الخرائط الجغرافية

دكتور
يسرى الجوهرى
نائب رئيس جامعة المنيا "السابق"
رئيس قسم الجغرافيا - كلية الآداب
جامعة المنيا

١٩٩٧

الناشر
مكتبة الإشعاع للطباعة والنشر والتوزيع

الإدارة والتوزيع: المنتزه - أبراج مصر للتعمير رقم ١١ ☎ ٥٤٧٥١٩١
المطابع: المعمورة البلد - بحري - شارع ٢٦٨ ☎ ٥٦٠٠١٧٩ إسكندرية

رقم الايداع
بدار الكتب

الترقيم الدولي

الناشر
مكتبة الإشعاع للطباعة والنشر والتوزيع

الإدارة والتوزيع: المنتزة- أبراج مصر للتعمير رقم ١٤ ☎ ٥٤٧٥٤٩١
المطابع: المعمورة البلد - بحري - شارع ٢٦٨ ☎ ٥٦٠٠٤٧٩ إسكندرية

بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمـــــة

تعتبر دراسة الخرائط ركيزة أساسية فى علم الجغرافيا إذ بدونها تفقد الجغرافيا أداة تعبيرية هامة ويصبح وجودها أمراً لا مبرر له ومن ثم فمن أول الأشياء التى على دارسى الجغرافيا أو المهتم بدراسة العلاقة بين الإنسان والأرض أن يوجه لها إهتمامه هى تعلم فهم الخرائط وقراءتها وإن كان فن رسمها ليس بالأمر الضرورى للجغرافيا إذ أن المهمة الكارتوجرافية تقع على كامل الكارتوجرافى أكثر من الجغرافى ذاته .

ولهذا السبب يحرص الجغرافيون على تقديم الخرائط ضمن مادتهم العلمية لأنها فى نظرهم إختصار وتبسيط للمعلومات كما أن أقسام الجغرافيا فى مختلف الجامعات تضم محتويات برامجها برنامج خاص عن الخرائط وطرق رسمها صناعتها ذلك بالإضافة إلى أن كل فرع من فروع الجغرافيا له جانب الخرائط .

كل ذلك دفعتى أن أقدم هذا الكتاب الذى يتعرض لدراسة الخرائط الجغرافية والذى يضم عدة موضوعات تناول الأول منها الخرائط أهميتها وماهيتها حيث اعتبر هذا الموضوع تمهيداً شاملاً لمضمون الخرائط ومحتوياتها بينما اختص الموضوع الثانى بتطور الخرائط إذ أورد المحاولات الأولى التى بذلت فى عمل الخريطة وتطورها عبر العصور وحتى ظهور بصورتها الحالية .

وتمشياً مع هذا الاتجاه يخرج كتاب « الخرائط الجغرافية » إلى الوجود ليبرز أربعة عشر موضوعاً يتناول كل واحد منها درساً معيناً فى مجال الجغرافية العملية . فالموضوع الأول اختص بتقديم عجالة سريعة لأدوات الجغرافيا والجغرافى والتى أهمها الخرائط وعلاقة الجغرافية العملية بالدراسة الميدانية ،

بينما اختص الموضوع الثانى بالتعرض لتطور الخرائط وكان مقدمة للموضوع الثالث الذى صنف الخرائط ونوعها .

أما الموضوع الرابع فعرض لوصف الأجهزة المختلفة المستخدمة فى قياس عناصر الطقس والمناخ وكذلك الأجهزة والأدوات التى تستخدم فى رسم الخرائط والعمليات المساحية ، على حين شمل الموضوع الخامس العمليات المختلفة التى يلجأ الباحث إليها لتعين الاتجاه الشمالى سواء على الطبيعية أو الخريطة ثم الحق بعد ذلك بدراسة مستفيضة لكيفية عمل مقياس الرسم واختياره ليتناسب مع هدف انشائه .

ونظراً لما تمثله الخرائط من أهمية فقد أفرد درساً عن نقل وتكبير وتصغير الخرائط كما تم توضيح كيفية تمثيل المظاهر التضاريسية على الخرائط فى الموضوع الثامن على حين تناول الموضوعان التاسع والعاشر على التوالى طرق اخراج الخريطة وكيفية تلوينها وتجسيمها واختص الموضوع الحادى عشر بالرموز المستخدمة فى خرائط الطقس وقد تعرض الموضوع الثانى عشر لدور الرسوم البيانية والرسوم الديجرامية فى مجال الجغرافية وكيفة رسمها والتدليل عليها .

أما الموضوعات الأخيران فكان بمثابة خاتمة اختصت براسة الحسابات الجغرافية ومساقط الخرائط .

هذا وقد زود الكتاب بعدد كبير من الرسوم التوضيحية التى هى ضرورة لاعطاء صورة حية لكلمات ومضمون العمل الذى بين ايدينا .

والله ولى التوفيـــق ،،،

السيوف الاسكندرية

الثلاثاء ١٣ اغسطس

١٩٩٦

د. يســرى الجوهــرى

الموضوع الأول

الخرائط أهميتها وماهيتها

- الجغرافيا العمليه وأدوات الجغرافى
- الخرائط
- قراءة الخرائط
- الكرات الأرضية والخرائط
- الجغرافيا العملية والدراسة الميدانيه

الموضوع الأول

الجغرافيا العملية وأدوات الجغرافى

درج الباحثون على تقسيم علم الجغرافيا من حيث الموضوع إلى قسمين البيئة والإنسان ولهذا فإن هناك الجغرافية الطبيعة التى تتناول دراسة سطح الأرض من حيث البنية والتركيب والمناخ ومن حيث تأثيرها فى الحياة الإنسانية ؛ والجغرافيا البشرية التى تتناول دراسة النشاط الإنسانى فى البيئة وأثر البيئة فى الإنسان وأثر الإنسان فى البيئة . وينطوى تحت الجغرافيا البشرية عدة فروع من الجغرافيا مثل جغرافية السكان وجغرافية المدن والسلالات البشرية وجغرافية البيئات والجغرافيا السياسية والجغرافيا الاقتصادية حيث يتناول كل نوع من أنواع الجغرافيا السابقة الإنسان فى بيئته فى جزء معين نشاطه .

أما الجغرافيا العملية فلا تدخل تحت نطاق أحد الموضوعين «البيئة والإنسان» إذ انها تمثل الجانب العملى فى الجغرافيا ذلك الجانب المرتبط بعمليات الرصد والقياس والتسجيل وهى عمليات حتمية لأى عمل علمى يهدف لاعطاء معطيات بيئية معينة ومقننات أكادمية يمكن على أساسها وضع تصور عام وفى نفس الوقت دقيق لمواطن الأشياء والظروف المتمثلة بها . ويظهر ذلك بوضوح فى دراسة عناصر الطقس والمناخ والتى تعتمد فى تحليلها على دور أجهزة القياس فى رصد كل عنصر من عناصر الجو .

كذلك ترتبط الجغرافيا العملية ارتباطا وثيقا بكيفية تمثيل الظاهرات البيئية على الخرائط لأن عملية التمثيل ذاتها لابد لها وأن تمر بمراحل قياسية متعددة تستخدم فيها أجهزة مختلفة قبل أن تبدو فى صورتها النهائية على الخريطة . إذ

لابد من معرفة توجيه الظاهرة واختيار وحدة لقياسها ومعرفة حجمها ومساحتها ثم معرفة كيفية تمثيلها وتحـــديد مواضعها ومواقعها وغير ذلك من العمليـات الجغـــرافية التى تتطلب حسابات دقيقة الأمر الذى جعل كثير من الجغرافين يربطوا دائما بين الجغرافيا العملية والخرائط .

ويستخدم الجغرافى وسائل معينة عـديدة مثل الكرات الأرضيـة والخرائط والرسوم البيانية المختلفة وذلك لكى تساعده فى تحقيق عمله ، وإستخدام هـذه الوسائل يرتبط بمعرفة كيفية انشائها وصناعتها وهذا ما تقدمه الجغرافيا العملية . وتعتبر الخرائط أكثر الوسائل التى يلجأ إليها الجغرافى لأهميتها الخاصة فى كونها الأداة التى يمكن أن يوزع عليها معظم المعلومات الجغـرافية . وقد دفعت هـذه الحقيقة الكثير من الجغرافيين إلى ترديد أن الجغرافيا لا شىء سوى الخـــرائط geography is nothing but maps أو إلى القول If you can't map it scrapt it بمعنى أن المعلومات الجغرافية التى تحصل عليهـا اذ لم تكن تستطيـع تعريفها وتمثيلها على خريطة فأنها معلومات تخرج عن نطاق الجغرافيا . فالخريطة بالنسبة للجغرافى كالمشرط بالنسبة للطبيب مع فارق وهو أن الجغـرافى هو صانع الخريطة ورفيقها ومستخدمها .

وتوجد أنواع مختلفة من الخرائط بعضها يتناول الظاهرات الطبيعية لسطح الأرض كالجبال والسهول والأنهار والبحار وبعضها يوضح صخور سطح الأرض (الخرائط الجيولوجية) أو الأنماط المختلفة للتربة على حين تبين أنواع أخـرى اختلاف الظروف المناخية من مكان لآخـــر ، وكذلك توزيع الحياة الحيوانية والنباتية . وتختص أنواع أخرى من الخرائط باظهار الوحدات الأساسية لسطح الأرض أو لتوزيع السكان أو المحصولات أو الثروة المعدنية فى العـــالم أو أنها

تبين طرق المواصلات والنقل الرئيسية فى العالم . وتوجد أيضاً خرائط توضح أكثر من ظاهرة كما هو الحال بالنسبة لخرائط المساحة التفصيلية والخرائط التى تضمها الأطالس والكتب الأصولية .

ونظراً لأهمية الخرائط بالنسبة للجغرافيا وللجغرافى لذلك من الضرورى أن نعرف شيئاً عن كيفية انشائها وطريقه إستخدامها ووسيلة رسمهـا . فالخرائط الكروكية أو التخطيطية التى تقوم برسمها لابد وأن تكون واضحة بدرجة مناسبة ونظيفة كما يجب مراعاة دقة وضع التفاصيل بها وفى حالة التلوين أو التظليل لابد وأن يتم ذلك بحذر وعناية ، وليس معنى ذلك أننا نتوقع أن تكون الخرائط الكروكية فى جـودة الخرائط التى يقوم الكارتجرافيون برسمها انما ما نبغيه أن تكون هذه الخرائط واضحة ودقيقة بقدر الامكان .

ومن أدوات الجغرافى الهامة أيضاً الطرق الجغرافية أو البيانية graphical technique والتى تشمل الرسوم البيانية graphs والرسوم البيانية التخطيطية أو الديجرامية Diagrammatic graphs وهذه الرسوم مفيدة جداً فى كونها توفر الاستطناب فى الشرح ، كما أن لها ميزة الرؤية البصرية ويستخدم الجغرافى أيضا الصور ، ولذا فعلى طـلاب الجغرافيا التعوذ على رؤية الصور وتحليلها والحصول على قدر كبير من المعلومات منها اذ تبين الصور عدد من الظاهرات التضاريسية الهامة مثل الانحناءات النهرية والخوانق ونظام الحقول وطبيعة المحلات العمرانية ومظاهر السطح الشاذة والصخور الجيرية :

الخرائط : تقدم الخريطة نظرة سريعة لسطح الأرض اذ تقوم بتمثيل جزءا من هذا السطح أو كله ومن ثم فهى بمثابة طريقة اختزال الجغـرافى . فتحاول الخريطة أن تبين على قطعة من الورق جزءا من سطح الأرض أو السطح كله

ويسبب تمثيل سطح منحنى على الورق كثيراً من المشاكل والعقبات وتظهر هذه المشاكل نفسها حينما تقوم بتمثيل سطح الأرض على الخرائط الحائطية وخرائط الأطالس غير أنه فى حالة الخرائط التى تمثل مساحات صغيرة من سطح الأرض كخرائط المساحة مثلا يمكن تجاهل الاختلاف بين السطح المنحنى والسطح المستوى .

وتفوق الخريطة الصورة الجوية التى قد تعطى معلومات دقيقة فى كونها مختارة بمعنى الصورة الجوية قد تكون مركبة لأنها مركبه بينما تركز الخريطه على ظاهرة معينة لتوضيحها ذلك بالإضافة فقد ترسم الخريطه لبيان أى ظاهرة توزيعية كالسكان مثلا أو التركيب الجيولوجى أو الحرارة وهذا أمر مستحيل بالنسبة للصورة الجوية . ومعنى ذلك أن هناك نقطتين أساسيتين لابد من ابرازهما وهما :

(أ) ان أى خريطة لا تستطيع أن تبين كل تفاصيل سطح الأرض بما فى ذلك الظاهرات الطبيعية والبشرية .

(ب) أنه بدون دراسة ومعرفة المصطلحات والرموز التى تستخدم فى عمل الخرائط لا يمكن شرح الخريطة .

وإذا ما استبعدنا الخرائط الحائطية وخرائط الأطالس يمكن تقسيم الخرائط إلى مجموعتين وهما الخرائط الطبوغرافية والخرائط التفصيلية أو الكادسترالية . والخرائط الطبوغرافية خرائط ذات مقياس صغير وتبين قدرا محدودا من التفاصيل اذ تبين معلومات مختارة وهى فى العادة ملونة . وتعد مثل هذه الخرائط فى بريطانيا عن طريق مصلحة المساحة . أما الخرائط الكادسترالية فتنشأ على مقياس كبير وتطبع باللون الأبيض والأسود وتبين وتوضح قدرا كبيرا من

التفاصيل حيث تظهر الحقول والمنازل والأشجار ... الخ. ويقوم أيضا بعمل هذه الخرائط فى بريطانيا مصلحة المساحة ، وهى خرائط مقياس بوصة و ٢ ١/٢ بوصة ، و ٦ بوصات لكل ميل . وخرائط النوع الأول أكثر إستخداما اذ تغطى معظم الجزر البريطانية ، وقد رسمت خطوط الكنتور بها باللون البنى بفاصل رأسى ٥٠ قدم بين كل كنتور وآخر .

أما النوع الثانى مقياس ٢ ١/٢ بوصة للميل أو $\frac{١}{٢٥٠٠٠}$ فتحتوى على معلومات أكثر من خرائط النوع الأول غير أن المسافة بين خطوط الكنتور ٢٥ قدما . وقد استخدم فى هذه الخرائط أربعة ألوان وهى الأسود للمبانى العامة واللون الرمادى للمبانى غير العامة والبساتين والغابات واللون الأزرق للأنهار والمستنقعات والمساحات المائية واللون البنى لخطوط الكنتور والطرق العامة . أما النوع الثالث مقياس ٦ بوصة أو $\frac{١}{١٠٥٦٠}$ فطبعت كلها باللون الأبيض والأسود فيما عدا خطوط الكنتور التى يفصلها عن بعض فاصل قدره ٢٥ قدما باللون الأحمر . وتبين هذه الخرائط تفاصيل أكثر من الخرائط الأخرى فيظهر فيها الممرات والأشجار والطرق الصغيرة .وهذا النوع من الخرائط ضرورى فى عمليات التخطيط للمواصلات وعمليات مد أنابيب المياه وأسلاك الكهرباء إلى المنازل .

وتتوقف كمية المعلومات التى تحتويها الخريطة على مقياس الرسم فاذا كانت الخريطة تمثل مساحة صغيرة من الأرض لا تزيد على بضعة كيلو مترات فمن الممكن أن يبين عليها معلومات أكثر من تلك التى يمكن وضعها على خريطة أخرى تمثل الدولة برمتها ، ولذا فالمشكلة الأولى لصانع الخرائط هو تقدير العلاقة

بين حجم الخريطة وحجم المنطقة التى سوف يمثلها على الخريطة . وهذه العلاقة تقرر عن طريق مقياس الرسم .

ويظهر مقياس الرسم فى الخرائط البريطانية بثلاث طرق مختلفة وهى اما أن يكتب بالحروف أو على شكل كسر مثل $\frac{١}{٦٣٣٦٠}$ بمعنى أن كل وحدة على الخريطة تمثل ٦٣٣٦٠ وحدة على الطبيعة ويلاحظ دائماً أن يكون بسط الكسر واحد صحيح وينسب إلى مقام الكسر سواء كان بالبوصة أو السنتيمتر أو الكيلو متر أو الميل . أما الطريقة الثالثة فهى طريقة المقياس الخطى وهو عبارة عن خط أفقى يرسم فى ركن الخريطة أو فى أسفلها ويقسم إلى وحدات طولية ذات مسافات محدودة . وقد يبين القياس بالكيلومترات أو الأميال أو الياردات .

وتمكننا الخرائط من تحديد المسافات بين الأقاليم المختلفة حيث يمكن قياس المسافة بين نقطتين على الخريطة بالمسطرة ثم تطبيق هـــذه المسافة على المقياس الخطى لمعرفة المسافة الحقيقية على الطبيعة. فى حالة خرائط المساحة ذات مقياس بوصة لكل ميل نجد أن مسافة ٥ر٣ بوصة على الخريطة تساوى ٥ر٣ ميلا على الطبيعة بينما فى الخرائط ذات مقياس ٦ بوصة للميل فان أربع بوصات على الخريطة تعادل $\frac{٢}{٣}$ ميل على الطبيعه .

ولا يجاد المسافه بين مكانين الطريق بينهما منحنى أو متعرج يستخدم خيطا من القطن نتتبع به المنحيات ثم نطاق طوله فى النهاية على المقياس الخطى لنحصل على الطول الحقيق . ويمكن أن تستخدم فى أحوال أخرى عجلة القياس .

وإذا ما كان لديك جزء من الخريطه مقياسها غير معلوم فن المفيد أن تتذكر

أن كل درجـة عرض (المسافة بين خطى عرض) تساوى بالتقريب ٧٠ ميـلا وأن الجزء بين خطى العرض يساوى ١ ١/٦ ميلا ومن ثم يمكن أن تعرض المسافة بدقة بين أى مكانين على الخريطة إذا ما استخدمت خطوط العرض .

ومعرفة الإتجاه أمر ضرورى ولا سيما فى مناطق الخـلاء وذلك من أجل التعرف على اتجـاه الأماكن المختلفة . وتعتبر البوصلة المغناطيسية أسهل الطرق التى تستخدم فى تحديد الإتجاهات . وذلك إلى جانب استخدام طرق أخـــرى لتحديد الإتجاه عن طريق العصى أو الساعة أو التعرف على المجموعات النجمية .

ومن الأشياء التى ترتبط بعمل الجغرافى توجيه الخريطة **orientation** الذى يتطلب وضـــع الخريطة فى موضعها الطبيعى الحقيق حيث تطابق أماكن الظاهرات الموجودة على الخريطة اتجاهاتها الفعلية على الطبيعة . وبعبارة أخرى يتطلب الأمر أن يكون شمال الخريطة متجهاً ومطابقا الشمال الحقيقى أو الشمال الجغرافى . ويساعد توجيه الخريطة على تحديد أماكن التلال والقرى والمزارع والظاهرات المختلفة المحيطة بنا بشىء من الدقة ، كما أنها أفضل السبل لمعرفة الطرق ولا سيما فى المناطق السهلية المعقدة التضاريس والتى يفضل إستخدام البوصلة بها .

ويخلق تمثيل المرتفعات ومظاهر السطح الموجبه على الخريطة مشكلة أمام الكارتوجرافيين لأنه يتضمن وجـــود بعد ثالث . ولا نستطيع حتى الوقت الحاضر أن نزعم بأننـا قد توصلنا إلى حل لهـذه المشكلة رغم استخدامنا لطرق عديدة للتمثيل . ويوجد باختصار سبع طرق لتمثيل المرتفعات : وهذه الطرق هى :

١ ـ تحديد مناسيب الإرتفاعات .

٢ ـ خطوط الكنتور .

٣ ـ عمـل الخطوط .

٤ ـ إستخدام الألوان .

٥ ـ طريقة الهاشور .

٦ ـ طريقة التظليل .

٧ ـ طريقة الظلال hill shading

ونجد من بين الطرق السابقة أن طريقة تحديد المناسيب وخطوط الكنتور هما أكثر الطرق دقة بينما الأربع طرق الأخيرة عبارة عن طرق تصويرية . ولعل أفضل الطرق للتمثيل هى استخدام أكثر من طريقة وذلك لأن استخدام مثل هذه الطريقة الجامعة قد يؤدى إلى تمثيل دقيق للظاهر الطبوغرافيه . وعلى أى حال فلكل طريقه محاسنها ومساوئها .

والانحدار ظاهرة عامه فى الدراسات الجغرافيه إذ أن الإنحدار عامل هـام فى تشكيل طبوغرافيه المنطقة فعلى سبيل المثال قد يكون مسئولا ولو جزئيا عن حدوث الانهيارات الجبليه أو رصف التربة أو الإنزلاقات الارضيه كما أنه له دورا فعالا وحيويا فى إقامة المحلات العمرانيه ومد شبكة المواصلات ولذا فقد يلجأ الجغرافى لقياس الإنحدارات المختلفه للأرض والتعبير عن ذلك التدرج أو الانحدار رياضيا وذلك باستخدام المعادلة الموضوعه لهذا الغرض .

وقد يحدث فى بعض الاحيـان أن يرغب الجغرافى فى معرفة أماكن ذات رؤية منظمه معينـه من منطقه أخرى . ويمكن أن يحدث ذلك عن طريق الدراسه الواعيه للخريطه . وبصفة عامة إذا كان هناك مكانان ذا إرتفاع متباين فمن الممكن الرؤية بينهما ما دام لا يوجد بينهما أرض مرتفعه تحـول دون الرؤية . أما فى حالة وجود نقطتين مختلفتان فى الإرتفاع فالرؤيه قـد تكـون ممكنه أو مستحيلة . ولكى نعرف إمكانية رؤيه نقطه من أخـرى فمن المنهج أن

لتذكر ما يلى :

ا ـ أنه من المستحيل أن نشاهد أسافل أو أقدام التلال من قمتها إذا كان الإنحدار محدبا Convex .

ب ـ ان الرؤيه من مناطق منخفضه قد تحول دون نظر الإرتفاعات .

حـ ـ المبانى والاشجار التى لا تبين إرتفاعاتها بالخرائط ربما تحول دون الرؤيه ومن ثم إذا كان هناك أدنى شك فى إمكانية الرؤيه بين نقطتين لذلك فمن الافضل عمل قطاع .

قراءة الخرائط :

يعنى فن الخرائط تعلم ومعرفة العلاقات والرموز الاصطلاحية المختلفة التى يستخدمها الكارتوجرافيون إذ أن هذه العلامات بمثابة اختزال المعلومات على الخرائط الأمر الذى يدفعنا إلى تأكيد أن عدم الإلمام بهذه الرموز يحول دون البدء فى قراءة الخرائط . فالعامل الأول لدارس الجغرافيا هو إيجاد الألفه بينه وبين هذه المصطلحات التى توجد غالبا فى مفتاح الخريطة . وتتضمن قراءة الخرائط القدرة على الشرح وبعبارة أخرى تتضمن ما يأتى :

١ ـ القدرة على رؤية المظهر الجغرافى بأبعاده الثلاثة أو فى وضعه الطبيعى .

٢ ـ سهولة وصف كيف استطاع الانسان أن يستغل البيئة الطبيعية .

٣ ـ القدرة على ربط الظاهرات البشرية أو الحضارية فى البيئة بأساسها الطبيعى

٤ ـ تفهم وتقدير لماذا تمكن الانسان من تطوير واستغلال منطقة بطريقة معينة وليس من السهل اكتساب المقدرة على تفهم الخريطة لأن مثل هذا يأتى عن طريق الممارسة والتفهم والتصور ولذا فالنجاح فى قراءة الخرائط يمكن أن يقيم بما يأتى :

أ ـ مقدرة الفرد على تحليل ووصف الخريطة .
ب ـ مقدرته على الشرح الصحيح للمعلومات البشرية والطبيعية للخريطة .
جـ ـ مقدرته على رسم خريطة من وصف جغرافى أو صورة .

ومن الأفضل أن نبدأ بشرح الظاهرات الطبيعية للمنطقة على الخريطة إذ ستقوم على هذا الأساس الجغرافيا البشرية والتى لا يمكن شرحها إلا فى ضوء المسرح الجغرافى أو الجغرافيا الطبيعية وتحليل الجغرافيا الطبيعية وفهمها يتم طبيعيا عن طريق الأسئلة الآتية :

١ ـ الموقع : هل من الممكن تحديد المنطقة ؟ أين تقع المنطقة ؟ أسماء المدن والأنهار والظاهرات الأخرى . وكلها ظاهرات يمكن أن تساعد فى تحديد المكان. وإذا ما عرف طبيعة المنطقة يكون عاملا مساعدا فى العادة على تفهم الظروف الطبيعية .

٢ ـ التضاريس : ماهو توزيع التضاريس الموجبة والسالبة ؟ هل من الممكن تقسيم المنطقة إلى وحدات طبوغرافية ؟ هل هناك أى ظاهرات طبوغرافية ذات قيمة مثل الخانات الجبلية أو الهضاب أو الفتحات؟هل لانحدار الأحواض اتجاه عام ؟ هل التضاريس مقطعة تقطيعا شديدا أو مستوية السطح ؟ .

٣ ـ الجيولوجيا : هل من الممكن التعرف على طبيعة الصخور أو تربة المنطقة ؟ أو التعرف عن وجود أو عدم وجود المصارف ؟ أسماء الأماكن التى تحمل كلمة رمل Sand أو غابة ـ البحث عن مخلفات وبقايا ما قبل التاريخ التى تمدنا ببعض الأدلة .

٤ ـ التصريف النهرى : هل يوجد نظام صرف نهرى معقد أو بسيط ؟ وفى أى إتجاه تسير الأنهار ؟ ما هو نمط التصريف ؟ (متشعب prancing أو

مستقيم rectilinear أو اشعاعى Radial) هل يوجد أدلة على صرف أو تعرية نهرية ؟ هل توجد أى عيون أو آبار ؟ وماهى أماكن تواجدها ؟ هل أى بحيرات وما أشكالها ؟ هل توجد أى ... انات وماعلاقتها بمصادر المياه ؟

٥ ـ ظاهرات الساحل : إذا ما وجد خط الساحل فى المنطقة هل هو مستقيم مستو أو متعرج وعر ؟ هل هو شديد الإنحدار ذو حافات عاليه أو انحداره تدريجى ؟ هل الشاطىء صخرى أو رملى ؟ هل توجد رؤوس ضاربة فى المياه أو شبه جزر أو جزر متقطعة ؟.

وبعدأن نحصل على صورة واضحة للمظهر الطبيعى من قراءة الخرائط يأتى الدور لنوجية الاهتمام إلى الظاهرات البشرية المتمثلة فى عمل الإنسان واستغلال الأرض فنستطيع عن طريق الدراسة التفصيلية أن نزيح الستار عن الفترة الزمنية التى تواجد فيها الانسان فى هذه البيئة وعن طبيعة محلاته العمرانية.وهذه المعلومات يمكن الحصول عليها عن طريق الأسئلة التالية فى مجال البحث :

١ ـ التاريخ : هل يوجد أى دليل على شكل آثار ؟ طرق رومانية مثلا قلاع بقايا ارساليات أى أثر يشير إلى الإستغلال القديم للمنطقة مع ملاحظة أن الأسماء القديمة لها دلالة فى هذا الصدد .

٢ ـ الزراعة : هل توجد مناطق زراعية وما هى إمتداد هذه المناطق ومناطق تواجدها (فى المرتفعات ـ فى المنخفضات فى الأراضى السهلة فى مناطق الحشائش) هل بالمنطقة محلات عمرانية وطرق اذ يشير عددها إلى خصوبة الأرض وقدرتها الإنتاجية ، لاحظ مواقع البساتين والحدائق هل تشغل إذا كانت فى مناطق جبلية أعالى أو أسافل المنحدرات . هل تتجنب قيعان الاودية وهل تشغل أماكن تقع إلى جنوب المنحدرات ؟ إذا كانت الرياح شمالية .

٣ ـ الصناعة : ما هى الادلة على وجود نشاط صناعى فى الماضى والحاضر ؟ هل توجد مناجم ومحاجر ؟ هل توجد مصانع ؟ ما موقع هذه المصانع ؟ هل يوجد أى أدلة تشير إلى وجود مناجم أو نشاط صناعى قديم كحفر تعدين غير مستخدمة .. .. الخ .

٤ ـ المواصلات : ما هو نوع المواصلات الموجودة بالمنطقة ؟ هل الطريق طرق نقل سريعة أو بطيئة ؟ هل تقدم الطرق من نقطة واحدة أو من عدة نقط ؟ كيف تأثرت وسائل المواصلات بالمظاهر الطبيعية كالتلال والوديان والفتحات الجبلية والأنهار والسهول الفيضية ؟ .

٥ ـ المحلات العمرانية : هل المحلات العمرانية منتشرة أو متجمعة ؟ هل هى محلات عمرانية (عزبة أو كفر) أو قرى كبيرة وبلدان ومدن ؟ ما علاقة مواقع المحلات العمرانية بالظروف الطبيعية كالينابيع والانهار والاراضى الخصبة والمدرجات النهرية ؟ ما هى طرق المواصلات الطبيعية ؟ ما حجم المحلات العمرانية وما شكلها وما هى طريقة تخطيطها .

٦ ـ الخدمات العامة : ما هى وسائل الترفيه والخدمة التى تقدمها المنطقة ؟ هل يوجد متنزهات وملاعب وحقول رياضية ؟ هل توجد أى حديقة عامة أو مراكز الشباب أو غير ذلك من وسائل الترفيه ؟ .

الكرات الأرضية والخرائط :

حيث أن الأرض على شكل دائرة كاملة لذا فأدق تمثيل لها على هيئة كرة إذ أن هذا التمثيل يتحاشى تشويه مظاهر السطح الكبرى . وعلى الرغم من ذلك فللكرات الارضية مسالب عدة أهمها أنها محددة باحجامها ومن ثم فمن الصعب

أن تبين التفاصيل الدقيقة لأى منطقة على سطح الكرة الأرضية ولذا فنحن مجبرون دائما إلى اللجوء إلى الخرائط .

والحاجة لبعض الطرق لتمثيل سطح الارض أو أجزاء منها على سطح مستوى أمر حيوى حاولت الخريطة أن تحققه ، غير أن صناع الخرائط واجهوا مشكلة رئيسية وهى كيفية تمثيل السطح المجعد للكرة على قطعة من الورق مستوية السطح ولا يمكن لمثل هذا العمل أن يتم دون حدوث خطأ رغم أن الكرتوجرافيين حاولوا بقدر استطاعتهم أن تكون الكرات الإرضية دقيقة فى شكلها وأحجامها ومواقع المناطق المختلفة عليها وقد حلت المشكلة الرياضيه التى واجهتهم والمرتبطه بنقل الاسطح المتعرجه على الورق المستوى السطح عن طريق استخدام مساقط الخرائط . فمهمه صانع الخرائط أن ينقل لخطوط المتعرجه عرضيا وطوليا على سطح الكرة إلى السطح المستوى للورقه ويعرف مثل هذا النقل باسم المسقط **Projection** ، كما أن نظام الخطوط كما تمثلها خطوط العرض والطول يعرف باسم شبكة الخريطه **map net** أو باسم **graticule** .

خصائص المساقط :

نلاحظ على الكرات الارضيه أن الاشكال والاحجام والمناطق والمواقع والاتجاهات كلها دقيقة ولذا فعلى الكرتوجرافيين أن يأخذوا فى اعتبارهم الخصائص التالية عند عمل شبكة الخرائط .

١ ـ الشكل **Shape**

٢ ـ المساحة . **area**

٣ ـ المقياس **Scale**

٤ ـ الاتجاه .

ويضاف إلى هذه العوامل .

٥ - سهولة الرسم .

وما دام من الممكن الآن نقل تعاريج السطح بدقة إلى سطح مستوى فمن الواضح أنه لا يمكن أن تجتمع كل هذه الخصائص والصفات على الخريطة ولذا كان على صانع الخرائط أن يختار من هذه الخصائص ما يلائم غرض . فعلى سبيل المثال إذا ما أراد رسم خريطة تبين المساحات الصحيحة كان عليه أن يركز على المساحات المتساوية ويتغاضى عن الإتجاه الصحيح . أما إذا ما رغب فى أن تكون الإتجاهات صحيحة فعليه أن يتجاهل دقة المساحات . وفى الحقيقة من المستحيل عمل خريطة تبين المساحات والإتجاهات الصحيحة . كذلك إذا كانت المساحات صحيحة فإن شكل هذه المساحات يكون خطأ . ومعنى ذلك أن صانع الخرائط يمكنه أن يجمع عددا من الخصائص فى خـــريطة ولكن ليس كلها فى وقت واحد .

الجغرافيا العملية والدراسة الميدانية :

لكى ندرس الجغرافيا دراسة صحيحة لا بد من معرفة كل شيء عن المنطقة التى نعيش بها سواء كانت ضاحية أو قرية أو مدينة أو دولة . ويعتبر هذا العمل عمل جغرافى حقيقى لأن الجغرافيا تهتم دائما بالأشياء الحقيقية ، ففى مجال دراستنا ندرس سطح الأرض وظاهرته المختلفة وظروفه المناخية والنباتية والبيئة الطبيعية كذلك ندرس الظروف البشرية الموجودة فى مناطق تبعد كثيرا عن مناطق تواجدنا . وقد تستمد هذه الدراسة إذا كنا سعداء الحظ من قراءة الكتب أو الاطلاع على الصور أو القيام بالرحلات ، ولكن دراسة البيئة المحلية بما تحمله من مظاهر أمر حيوى لأنه يساعدنا على التعرف على أماكن أخرى كما يساعدنا على تفهم جغرافية المناطق الأخرى .

ويمكن أن تتم الدراسة الحقلية للبيئة بطرق متعددة ، أولها ملاحظة الأشياء وثانيها رسم الظاهرات .

أ ـ الملاحظة ، وهنا يتبادر إلى الذهن السؤال الآتى . على أى الظاهرات نبحث أو نوجه النظر ؟ لابد و ـ نأخذ نظرة جامعة للبيئة من فوق مكان عال بقدر الإمكان حتى نستطيع أن نتعرف على طبيعة المنطقة على التلال والسهول والوديان والبحيرات ، والتعرف أيضا على مـــواقع المزارع والحقول والمصانع وأماكن المبانى ومساحات الفضاء وطرق المواصلات من سكة حديد إلى طرق برية وقنوات وأشكال هذه الطرق . كذلك يجب التعرف على أنواع المبانى وأشكالها وأحجامها وارتفاعها والمواد التى تبنى فيها . وكل هذه حقائق جغرافية يستخدمها الجغرافى حينما يقوم بعمل جغرافى .

ب ـ الرسم : يأتى دور تحديد مواقع الظاهرات على الخريطة بعد ملاحظتها وذلك عن طريق خرائط المساحة التفصيلية أو عن طريق رسم خرائط لها . ويبين على هذه الخريطة ظاهرات السطح البارزة والأماكن الهامة كدور العبادة والمبانى العامة والمصانع والسكة الحديد ، وتلجأ فى العادة إلى الرموز المستخدمة فى الخرائط التفصيلية لتساعدنا على تحديد المعـــالم الموجودة . ويمكن فى هذه الحالة أن نقوم بعمل خريطة تشبه خرائط مصلحة المساحة بل أكثر من ذلك ربما تحتوى هذه الخريطة على معلومات جيدة غير موجودة فى خرائط المساحة . ويراعى فى هذه الخرائط التوجيه الصحيح وذلك بأن يبين الاتجـــاه الشمالى كما يوضح مقياس خطى يسهل عملية تحديد المسافات بين النقط المختلفة .

ج ـ الاستنتاجات حيث لا بد وأن نحاول دائما فهم وشرح الحقائق الجغرافية التى نراها . والملاحظة الواعية الدقيقة أمر هام ولكن ليست غاية

فى حد ذاتها فلا بد وأن نفسر ظاهرات الخريطة على ضوء الحقائق والاسباب الجغرافية فعلى سبيل المثال قد لاتبنى المنازل فى المناطق السهلية بالقرب من النهر، وذلك خوفا من إغراقها أبان الفيضان، وربما تكون المبانى متعددة الأدوار ولها أساس قوى إذا كان الانحدار شديد، وربما تشيد المصانع إلى جانب المجارى المائية والسكة الحديد للاستفادة من عامل النقل. وقد تقام المصانع والمطاحن فى طرف المدينة وذلك من أجل المخلفات والدخان المرتبط بهما وقد تقع القرى والحقول والمزارع على السفوح الجنوبية للمنحدرات وذلك لكى تتمتع بأكبر قدر من ضوء الشمس بينما تقام البساتين على منحدرات التلال بدلا من قيعان الأودية لتجنب الصقيع كلما أمكن ذلك. وقد تقام أيضا الكبارى عند المناطق التى يفيض بها النهر، وتشيد القلاع على سفوح التلال أو فى منحنى نهرى بغرض الدفاع. وقد تبنى المنازل من الحجر الجيرى لتوفر هذه المادة فى البيئة المحلية.

د - التصنيف : وبعد التعرف على مسببات الأشياء والتوصل لشرح وجود الأشياء فى أماكنها أو الدوافع وراء استخدامها بطريقة معينة أو بهدف استخدام مادة معينة فى البناء نبدأ محاولة التصنيف. ولعل من التمرينات المفيدة والنافعة فى هذا الصدد محاولة تصنيف المبانى فى منطقة معينة، فمن الممكن تقسيمها بطرق مختلفة تبعا لطبيعة مادة البناء المستخدمة أو تاريخ البناء أو الغرض من البناء. وفى المناطق الريفية قد نلجأ إلى تقسيم الحقول تبعاً لاستغلالها سواء فى المراعى أو المحاصيل الجذرية أو فى زراعه الحبوب أو البساتين، وهذا تمرين بسيط متصل باستغلال الأرض. ومن الممكن أيضاً أن ننظر إلى خطة وشكل القرى وتقسيمها تبعا لذلك. فعلى سبيل المثال هناك القرى التى تمت على طول الطريق، والقرى المتكدسة والمتكتلة والمنتشرة. ويستطيع الجغرافى

بهذه الطريقة أن ينظم المعلومات الجغرافية العشوائية التى لاحظها وسجلها .

ومعنى ذلك أن الدراسة الحقلية هى دراسة البيئة الجغرافية فى الحقل أو فى الموقع وذلك تميزا لها عن الدراسة الجغرافية الأكاديمية التى تلقن داخل حجرات الدرس . ولا بد للدراسة الحقلية أن تكون مقترنة بعمل الخرائط وتوجيه المعلومات . ومن الممكن تسجيل هذه المعلومات وتخطيطها على هيئة رسوم تخطيطية أو على هيئة بيانات أو جداول أو خرائط مع شرح مكتوب كلما أمكن ذلك . ومن المفيد أيضا أن يقوم بجمع الصور الفوتوجرافية كذلك جمع بعض أنواع الصخور والنباتات .

ولا بد وأن تشمل الدراسة الميدانية بقدر الأمكان النواحى التالية ، وذلك على الرغم من أن العمل يتوقف لدرجة كبيرة على موقع وسهولة الوصول للمنطقة المدروسة وكذلك على طول الفترة الزمنية التى يقضيها الباحث فى العمل .

١ — تحديد المنطقة أو حدود المركز المدروس مع وصف الموقع وعلاقته بالإقليم المجاور أو بالدولة وكيفية الوصول إليه .

٢ — دراسة التضاريس ونظام الصرف المائى وتشمل هذه الدراسة دراسة أصولية لأنواع الصخور وتكوينها وأشكالها والأنهار والمجارى المائية ومظاهر الصرف النهرى ، كما يتضمن أيضاً دراسة سمات الشواطىء ، إذا كان للمنطقة ساحل بحرى .

٣ — ملاحظة الطقس ويشمل تسجيل للحرارة والأمطار وأيام سقوط الثلج ، وعدد ساعات سطوع الشمس ، وأنواع السحب وكمياتها والضباب وتقدير أهمية الظاهرات المحلية التى تؤثر على الأحوال المناخية مثل الانحدارات والمرتفعات .

٤ - دراسة التربة والنباتات واستغلال الأرض . ويتضمن هذا أيضا دراسة نظام المحاصيل والحيوانات المستخدمة ، ومواقع الحدائق والغابات ونظام تأجير الأرض .

٥ - دراسة الصناعات المحلية وتشمل المواد المستخدمة ومصادر التموين أنواعها ولا سيما إذا كانت محلية كذلك دراسة الطاقة التى يحتاجها الإقليم ومصادرها . وطبيعة المنتجات الصناعية .

٦ - دراسة وسائل النقل والمواصلات المحلية ، طرق السكة الحديد ، القنوات والأنهار ، المطارات ، الأسواق القريبة أو الواقعة على الطرق العامة .

٧ - دراسة المنافع العامة مثل خدمات المياه والكهرباء والغاز .

٨ - دراسة مواد البناء التى تستخدم محليا ومصادرها مع التعرف على تأثير مظاهر السطح والمناخ والعوامل الأخرى التى تؤثر على نمط وطبيعة البناء .

٩ - دراسة توزيع المبانى المستخدمة فى أغراض معينة أو بمعنى آخر التركيب الوظيفى للمبانى مصانع — محلات — مبانى مدنية . محطات سكة حديد مناطق سكنية . . . الخ .

١٠ - دراسة أماكن الترفيه المتنزهات - الملاعب - حمامات السباحة — المسارح - المعارض . كذلك أقرب المناطق الحضرية فى الريف .

١١ - دراسة الجغرافية التاريخية للمنطقة مثل نشأة ونمو القرى والمدن ، امتداد أو انكماش المحلات العمرانية ، أهمية القلاع والارساليات أو الكنائس فى نمو المدن .

١٢ - دراسة أسماء الاماكن .

تطبيق الدراسة على منطقة ريفية :

هذه المنطقة عبارة عن قرية من القرى . فبعد أن تحدد المنطقة تحصل على خريطة لها ، وربما نجد أن أفضل خريطة مناسبة لهذا الغرض ذات مقياس ٦ بوصة أو $\frac{١}{١٠٥٦٠}$ بالنسبة لخرائط انجلترا أو خرائط فك الزمام بالنسبة لريف مصر حيث تبين تفاصيل حدود الحقول والممرات والمبانى .

تتفحص الخريطة بعد ذلك لتتعرف على أعلى نقطة فى المنطقة لتذهب اليها حيث توجد الخريطة هناك . إذا لم تكن هناك نقطة طبيعية مستوية فى مكانك اذهب إلى قمة أعلى مبنى موجود بالمنطقة وليكن برج كنيسة أو مأذنة جامع حيث تستطيع أن ترى من هناك منظار بأنورامى للمنطقة . أنظر جيدا فيما حولك وتعرف على الملامح الرئيسية للمنطقة من تلال ووديان وسهول وغابات ومزارع كما هى مبينة على الخريطة .

وربما تقوم فى هذه المرحلة بعمل رسم كروكى لملامح التيل أو أى ظاهرة طبيعية أخرى قريبة منك . لاحظ بعد ذلك طبوغرافية المنطقة فتبين مواقع واتجاه الحافات الجبلية وطبيعة الانحدارات (هل هى شديدة الانحدار أو بطيئة أو مدرجة ؟ وهل هى مقعرة أو محدبة ؟) لاحظ أيضا الاودية وأشكالها .

وربما تكون المنطقة سهلية أو ذات انحدار بسيط وفى هذه الحالة تعرف على التفاصيل الدقيقة التى قد يكون لها أهمية مثل الحافات البحرية البسيطة . وهل هذه الحافة جـــزءا من الساحل . لاحظ طبيعة القمم إذا كانت موجودة وارتفاعها وأنواع الصخور التى تتكون منها ، وهل ذات قواعد صخرية أو أن الشاطىء رملى أو حصوى ؟ لاحظ أيضا علامات مد وجزر المياه وحاول أن

تجمع كل ما تستطيع جمعه عـــن الصخور والمظاهر الطبوغرافية فى المنطقة . وتستطيع الآن رسم خريطة كنتورية للمنطقة متتبعا خطوط الارتفاعات الموجودة على الخرائط المساحية ، ومن ثم حاول التثبت من المظاهر التضاريسية المختلفة وأشكال الكنتور .

إذا ما كان فى مقدرتك الحصول على خريطة جيولوجية فقد يكون ذلك عاملا مساعدا أكثر على تفهم المظاهر الطبيعية فى المنطقة . فتقدم مصلحة الجولوجيا خرائط جيولوجية ذات مقياس بوصة للميل ومثل هذه الخرائط يمكن أن تستخدم كأساس لتكبير الخرائط . وبعد أن تقوم برسم الخريطة لونها تبعا لمفتاح الخريطة الموجـــودة بالخريطة الجيولوجية ، وإذا ما رسمت الخريطة الجيولوجية على ورق رسم شفاف (كلك) يمكن أن تطابقها على الخريطة الكنتورية وتحاول أن تجد علاقة بين الصخور والتضارس .

والآن جاء الدور لتخرج إلى الحقـــل ومعك الخرائط لكى تتعرف على الصخور البارزة فى عمليات الاستنتاج فى دراستك الحقلية ، اجمـــع أنواع من الصخور لتكون مجموعة جيولوجية لك . لاحظ أيضا أن المنطقة ربما تأثرت بالجليد فتبين الطفل الجليدى والحصى الطفلى وغيرهـا من الأدلة التى تشير إلى وجود الجليد .

ادرس بعد ذلك النظام النهرى ولاحظ اتجـاه خطوط الأنهـار ومواقع العيون والآبار وأماكن خزانات الميـاه ؟ وبعد أن تقوم بتوضيح كل المجارى المـائية على خريطتك تستطيع أن تربط بينها وبين خريطـــة التضاريس والجولوجيا .

أما عن تفاصيل عناصر المناخ فيمكن أن تعتمد على التسجيل اليومى لدرجة

الحرارة والأمطار واتجاه الرياح وعدد ساعات سطوع الشمس . وتوضع مثل هذه المعلومات على هيئة رسوم بيانية شهرية ومن ثم يمكن التوصل إلى التغيرات الفصلية للمناخ . لاحظ العلاقة بين اتجاه الرياح وسقوط الأمطار والفترات الباردة وكذلك الجافه ، والعلاقه بين صفاء السماء وحدوث الصقيع ، كذلك بين التغير السريع لدرجه الحرارة وحدوث الضباب لاحظ تاريخ آخر مرة وأول مرة حدث فيها الصقيع فى المنطقه خلال العام .

والان جاء دور دراسه النشاط الزراعى فى المنطقة . اذهب إلى الحقل ومعك خرائط المساحة ومن ثم حدد بعض استغلالات الأرض . تبين أنواع المزروعات فى الحقل ، هل به محاصيل أو مراعى أو الأرض بور . بين ذلك تفصيليا على الخريطة وإذا كان الحقل مرعى . هل هو مرعى دائم أو فصلى . اسأل عن الدورة الزراعيه وعن كمية المخصبات التى يستخدمها وأنواع الحيوانات المستعملة فى العمل الزراعى . بين المزارع المختلفة التى تجمع بين الزراعة والرعى إذ ما وجدت اسأل الفلاح عن المشاكل الزراعيه الخاصة كالآفات التى تصيب زراعته .

تستطيع بعد جمع كل هذه المعلومات أن تربط بين المحاصيل المزروعة والتربة وانحدار الأرض والمناطق التى توجد بها مستنقعات أو تحت مستوى سطح البحر تستطيع أن تلاحظ شكل الحقول هل هى ذات أشكال منتظمة أو غير منتظمة ، هل هى كبيرة أو صغيرة ، هل بينها فواصل أو لا . ربما تستطيع أن تجد تفسيرات وراء كل هذه المظاهر . لاحظ هل توجد غابات فى المنطقة أو أى مزارع علمية وبين أنواع الأشجار التى تزرع بها . هل توجد حرفة قطع الأخشاب وإذا ما وجدت هل هى أخشاب صلبة أو لينة .

بعد ذلك توجه الإهتمام إلى القرية ذاتها . هل هى ممتدة على طول الطريق أو

متكتلة وسط المزارع أو تقع عند ملتقى الطرق ؟ هل بنيت إلى جانب بقايا قلعة قديمة أو منزل اقطاعى أو كنيسة قديمة ؟ هل يوجد تاريخ على أى مبنى أو كنيسة تساعد على تاريخ المحلة العمرانية ؟ ما هى مواد البناء المستخدمة ؟ (أحجار - طوب - أخشاب . . . الخ) كم عدد الفنادق الموجودة بها ؟ عدد المحلات ، عدد المؤسسات ، عدد المدارس ، هل يوجد بها جراج أو وكلاء سفر ؟ هل بالقرية أى صناعات محلية مثل صناعة الخزف أو النجارة أو الصناعات المعدنية اليدوية كالسواقى مثلا .

لاحظ العلاقة بين القرية والقرى المجاورة والمدينة . ابحث عن اقرب الاسواق اليها واضطراد خدمة الاتوبيسات وكم عدد السكان الذين يرحلوا يوميا للعمل خارج القرية ؟ وهل عدد سكان القرية فى نمو أو نقصان أو أن عددهم ثابت . أبحث عن أسماء الأماكن وحاول أن تكتشف معانى تلك الأسماء وأسباب تسميتها . ففى المحلات العمرانية بانجلترا تشير اسماء الشوارع والأماكن مثل .

Castelgete . Norchgate. Market stareet , Finkle street

إلى طبيعة أو وظيفة المنطقة السابقة . كذلك قد تسمى المبانى والمرافق باسماء ومشاهير أو أحداث تاريخية مثل بئر سانت هلين **St· Holen's wel·** وفندق **Saracen's Head** وكوخ **Prior Moon's Cottge** ومدرسة كنج جيمس **king Tames's School** ويمكن ملاحظة هذه الأمثلة وغيرها والسؤال عنها بدقة وتوضيحها على خرائط التى قد يتبين منها الفائدة الموجودة .

وما أن تنتهى من دراستك الميدانية سوف يكون لديك كمية كبيرة من الملاحظات والحقائق العمليه العلمية التى يمكن تسجلها وتنظمها وتنقلها على الخرائط . ومن هذه المعلومات يمكنك أن ترى كيف أن الحاضر امتداد للماضى وأن تربط

بين أعمال السكان والبيئة الطبيعية . وان ترى الاتجاهات السائدة وتتنبأ بالتغيرات التى يمكن أن تأخذ مكانا فى المستقبل فى المنطقة .

دراسات حقليه فى منطقه حضرية :

لا يعنى مصطلح دراسة حقلية أن هذه الدراسة قاصرة على المناطق الريفية فحسب فالدراسة الميدانية للجغرافى تعنى الدراسة فى الخارج out of doors على الطبيعة ودراسة المدن تختلف اختلافا جوهريا عن القرى وأن كان ذلك لا يقلل من أهميتها الجغرافية أو من مقدار المعلومات المفيدة التى تحصل عليها .

من الافضل ان تختار منطقة أو مدنية صغيرة وذلك لأن المدن أكثر تعقيدا من المناطق الريفية وأن المعلومات التى يمكن الحصول عليها من منطقة حضرية صغيرة تفوق من حيث الكم والنوع المعلومات التى تحصل عليها من المناطق الريفية ، وكما هو الحال فى الدراسة الحقلية الريفية مطلوب خريطه للمنطقة ولكن أيضا مقياس - بوصة وأن كان استخدام خرائط المدن له خرائط ذات مقياس كبير أفضل بكثير .

وكما هو الحال فى الدراسة الحقلية الريفية تعرف على المظاهر الطبيعية واربطها بالمظاهر المبينة على الخريطة . وربما يكون هذا العمل أكثر صعوبة من الريف إذ قد تحجب المبانى العالية الرؤية عن سطح الارض ، كما أن مجارى الأنهار قد تختفى من أمام النظر مادام مستواها دائما تحت مستوى الطرقات . وقد يساعد تحديد بعض العلامات على رسم خريطة كنتورية للمنطقة وفى هذه الحالة اجعل الفاصل حوالى ٢٥ قدما . حاول أن تحصل على خريطة جيولوجية وتبين الادلة المحلية لأنواع الصخور كما تبدو فى بعض الاحيان من الأحجار المستخدمة فى المبانى .

أما عن الطقس فتقارن معلوماته بنفس المعلومات المجمعه من المتنزهات

والحدائق حيث تقاس درجة الرؤية Visibility وتدرس مشاكل تلوث الجو كذلك أثر المناخ على المبانى وعلى المناطق الحضرية لابد وأن يكون موضوع دراسة. وعن طريق رجال البوليس والتجار يمكن الحصول على بعض المعلومات وأحداث المواصلات الناتجة عن سقوط الأمطار وحدوث الضباب .

ونادرا ما تضم المناطق الحضرية حياة غابية ولكن إذا ما وجـــدت فأمر يستحق الملاحظة . وقد تغرس الأشجار فى بعض الأحيان على هيئة خطوط ولكن فى معظم الأحيان لا يعمر إلا قليل منها بسبب دخان المصانع فى المدن ، وربما تقدم لك اشجار المتنزهات والحدائق فى هذا الصدد معلومات مفيدة حيث لا بد من دراسة مواقع المتنزهات ومساحات الفضاء وقربها من النطاق الأخضر .

بعد ذلك تقوم بمسح للصناعة فى المنطقة . مواقعها وعلاقتها بوسائل النقل . المياه ومصادر الطاقة ، العوامل المحلية التى تؤثر فى نشأتها ونموها أو ربما التخصصها عدد العمال إذا المشتغلين بها ، وهل أغلبهم من الذكور أو الإناث وما سبب ذلك؟ وما هى مشكلة العمال إذا ما وجدت . ادرس أسواق الصناعة . وهل البضـــائع تستهلك محليا أو على نطاق الدولة أو تصدر إلى الخارج . أبحث عن كيفية نقلها والطرق المتبعة فى ذلك .

اتبع هذه الدراسة بمسح للمواصلات فى المنطقة والطرق والسكة الحـــديد والقنوات والمسافة بينهم. هل توجد أى مشاكل مواصلات فى المنطقة؟ وهل هناك على سبيل المثال مناطق اختناق للموصلات وهل هناك شوارع متخمة وسائل النقل ؟ وما سبيل التغلب على هذه المشكلات ؟ ومن المفيد فى هذا الصدد أن تقوم بمقارنة هذه الحركة وذلك من حيث نوعية السيارات المارة وأنواع البضـــائع التى تحملها .

من المفيد أن نتعرف بعد ذلك على وظيفة المبانى فى المنطقة الحضرية وذلك

عن طريق التمييز بين هذه ووظائف هذه المبانى عن طريق استخدام الألوان فتبين المبانى العامة والمستشفيات والمدارس والمكتبات باللون الأسود والمصانع المؤسسات الصناعية باللون الأحمر . والمحلات التجارية باللون الأزرق، والمساكن بانواعها المختلفة (فنادق — فيلات — منازل) باللون البنى ، وأما كن الترفيه (السينما — المسرح — صالات الرقص) باللون الأصفر ، وأما كن الفضاء باللون الأخضر .

ونظراً لأن المدن عبارة عن وحدات اجتماعية متطورة ومعظمها لها تاريخ طويل يعود إلى فترات قديمة لذا فمن المفيد أن يدرس التطور التاريخى للمدينة . وذلك عن طريق تتبع الخرائط القديمة وعن طريق مبانيها التى يمكن أن تعرفك الكثير عن ماضيها . لذلك فمن المفيد أن تتعرف على مواقع المبانى التى بنيت فى الفترات التاريخية المختلفة عن طريق ملاحظة الطراز المعمارى إذ أن لكل فترة تاريخية طراز خاص . ويمكن توضيح ذلك بالالوان على الخرائط . لهذا ويجب ملاحظة أن بعض المدن قد تهدمت نواتها القديمة التى نشأت حولها وأعيد بناؤها من جديد ، كما أن بعض المدن الأخرى الحقت بها ضواحى جديدة . كذلك هناك مجموعة ثالثة من المدن انقسمت مناطقها الوسطى إلى مناطق تجارية ومناطق مدينه Civic area ومناطق تخزين ، ومناطق للترفيه ومناطق للتعليم ، كل ذلك يمكن توضيح على الخريطة . فنلاحظ أيضا أن بعض المناطق الحضرية لديها مشاكل اجتماعية جديرة بالتسجيل مثل التميز العنصرى أو تجمعات اليهود ، كذلك مشاكل الهجرية وما يترتب عليها من البحث عن العمل واختلاف اللغة والسكن وكلها مشاكل جديرة بالدراسة .

وقد يكون لأسماء الشوارع والمبانى دلالة سابقه أوأحداث تارخيه أوشخصيات معروفة لذلك يجب مراجعتها .

وهكذا ستجد أمامك فى الدراسه الميدانيه عددا كبيرا من الاستفسارات التى لاتنتهى وعلى أى حال إذا ما أتممت دراستك الميدانية حاول أن تقدر أهميه هذة المنطقه بالنسبه لحياة ونشاط سكان المدينه . حاول أن تتنبأ بمستقبلها وأقترح المشروعات المختلفه التى بواسطتها يمكن أن تساعد على رفاهيه المدينه وفى كل الحالات أجعل الخريطة أساسا للتعبير الجغرافى واختزالا للمعلومات التى تود أن تسردها فى مجال الدراسة .

الموضوع الثاني

تطور الخرائط

- الخرائط البدائية (خرائط سكان جـــزر مارشال . خرائط الأسكيمو . خرائط الازتك .
- خرائط الحضارات القديمة (الخرائط البابلية . خرائط الفراعنة المصريين الخرائط الصينية خرائط المايا . الخرائط الأغريقية . خرائط الرومان) .
- خرائط العصور الوسطى (الخرائط الأوربية . الخرائط العربية) .
- خرائط عصر النهضة (عوامل النهضة) .
- خرائط القرن الثالث عشر .
- خرائط القرن الرابع عشر .
- خرائط القرن الخامس عشر .
- خرائط القرن السادس عشر .
- خرائط القرنين السابع عشر والثامن عشر .
- خرائط القرن التاسع عشر والخرائط الحديثة .

تطور الخرائط

إذا كان التفكير الجغرافى قديم قدم الانسانيه ذاتها فإن تاريخ الخرائط اقدم من التاريخ ذاته وذلك على اعتبار ان معرفة الكتابه تتفق مع بدايه التاريخ أو العكس ومن ثم فيمكن القول أن صناعة الخرائط كانت سابقه لمعرفه الكتابه وهذا ما أكده كثير من الرحالة الذين طافوا بمجتمعات بدائيه عرفت فن رسم الخرائط وان كانت لم تتوصل بعد إلى معرفة الكتابه كذلك لاحظ الرحالة اثناء تجولهم فى المناطق التى تقطنها جماعات بدائيه انهم إذا ما سألوا أحد من الافراد عن مكان ما فى نطاق بيئتهم أو عن طريق يود أن يخترقه وجد الشخص بحركة لا اراديه وبودن شعور يمسك بعصى ويرسم للرحالة رسما تخطيطا على الارض يوضح له فيه مقصدة .

والواقع ان معرفه المواقع وعمل الخرائط استعداد فطرى يوجد فى الجنس البشرى وذلك لأن الأنسان يهتم بالمنطقة التى يقطنها ويعيش بها كما ان الجماعات القانصه والصائدة والجامعه كان عليها ان تتجول فى مناطق واسعة بغيه لحصول على مزيد من الطعام ولذا فإن معرفة الاتجاهات والمسافات كانت تعتبر بالنسبة لهم مسألة حياة أو موت .

ونتيجه لذلك فقد وجدت بين الجماعات البدائيه نوعا من الخرائط ذات المقياس التقريبى والتى توضح المسالك والطرق التى يجب ان يسلكوها والمعالم البيئيه التى يدورن فى فلكها . ومن امثلة هذه الخرائط البدائيه والتى كانت موجودة حتى وقت قريب خرائط سكان جزر مارشال وخرائط الاسكيمو وخرائط الازتك .

اولا الخرائط البدائيه

١ ـ خرائط سكان جزر مارشال : ـ

وتعتبر من أطراف الاعمال البدائية الخاصة بصناعة الخرائط وهى عبارة عن شبكة من النخيل مثبت بها عدة قواقع تمثل الجزر أما الخطوط المستقيمة المتوازية من خوص السعف فتمثل البحار المفتوحة أما الخطوط المقوسه فتمثل مقدمات الأمواج اتجاه الجزر ولقد حيرت هذه الخرائط علماء الانثروبولوجيا فى محاولة فهمها وذلك قبل أن يدركوا انها خرائط بحرية ملاحية وقد أنتهى استخدام هذة الخرائط فى أواسط القرن الماضى بعد أن عرف سكان هذه الجزر الخريطة الحديثة وهذا النوع من الخرائط يبين نقطة ذات أهمية كبيرة وهى أنه بسبب الحاجة الى مانسميه نحن (خريطة) فقد هداهم تفكيرهم إلى مثل هذه الطريقة التى لا تختلف كثيرا عن خرائطنا وأن اختلفت فى طريقة عـــرضها للمعلومات .

٢ ـ خرائط الاسكيمو :ـ

لقد كتب الكثير عن مقدرة الاسكيمو فى عمل الخرائط ولعل أهم خريط الاسكيمو تلك التى تمثل جزر « بلشر » « فى خليج هدسن » وقد رسمها رجل من الاسكيمو بالجرافيت دون استخدامه لأى أداة مساحية أو وسائل للقياس » وعلى الرغم من ذلك فأن الخريطة التى تتشابه صناعتها الى حد كبير ولا تكاد تختلف عن الخرائط الحديثة التى رسمتها البحرية البريطانية لهـــذه المنطقة واستخدمت فى سبيل ذلك الآلات المساحية الحديثة والجدير بالملاحظة أن هذه الخريطة تضم مساحة كبيرة تصل الى عدة الاف من الاميال المربعة . ويقول الرحالة ستيفنسن ان خرائط الاسكيمو خرائط ممتازة اذا ما استخدمت

استخداما صحيحا فنجد أنهم يهتمون بمناطق ذات أهمية خاصة لهم كما أنهم يهتمون بانحناءات الأنهار والشكل الصحيح لها مع أن الرسم غالبا ما يكون بمقياس تقريبي . كما نجدهم يوقعون معسكراتهم أو مناطق الراحه على مسافات متساويه تساوى يوما كاملا فى السير وهو ما يسمى بالمقياس الزمنى .

٣ ـ خرائط الأزتك : ـ

على الرغم من أن خرائط هذه الجماعات بها شيء من المجهود الا أنها أقل دقه وجودة من خرائط الاسكيمو وخرائط الازتك قيمه فى كونها سجل مدون فيه الاحداث التاريخيه أكثر من كونها تصوير لطبوغرافيه المكان فنجدهم يظهرون مواقع المعارك والاسلحه المستخدمه فيها والملابس التى كانوا يرتدونها وكان يتم رسم مجارى الانهار أو مناطق الغابات أو الحقول بطرق تصريريه صرفه فتظهر مناطق اقامتها على شكل مجموعة من الخيام أو الاكواخ مرسوم عليها صور زعماء هذه المناطق وشعاراتهم كما تظهر الطرق المطروحه لهم على شكل وقع أقدام اذا من الممكن السير فيها بالاقدام او على شكل حوافر جياد واذا اعترض الطريق أحد الانهار فيوضحون طريقه عبور النهر وقد يمكن العبور بالاقدام أو بالقوارب وفى كل حاله يرسم شكل هذه الطريقه . كما تبين الجبال على شكل منظور وكذلك الغابات وكل الظاهرات التى يهتمون بتوقيعها أو توضيحها على الخريطه تبدو كلوحه كثيرة الزركشه .

ويمكن أن نختم حديثنا عن خرائط الجماعات البدائية بالاشارة إلى ذلك الرحالة الذى كان فى منطقة الحهار بالصحراء الافريقية الكبرى وكان يريد الذهاب إلى بلدة تمبكتو ولما سأل شيخ القبيلة الذى يسكن هذه المنطقة عن الطريق فلم يقل له هذا الشيخ شيئا الا أنه وضع أمامه على الارض بعض الحصى وفوق هذا الغطاء

الحصوى ووضع بعض الكومات من الرمال على شكل سلاسل تمثل الكثبان الرملية التى تقطع الهضبة التى يمثلها هذا الغطاء الحصوى وبهذه الطريقة كون شكلا مجسما وان كان غير دقيقا من حيث الاتجاهات والمسافات الا أنه كان مطابقا الى حد كبير للواقع وعلى هذا فإن الحاجة الى الشرح باللسان لم تكن ماسه اذا أن اللغة التى تداولها هاذان الاثنان كانت اللغة الكارتوجرافية العالمية .

ثانيا : ـ خرائط الحضارات القديمة

اولا : ـ الخرائط البابلية : ـ

لقد كانت التجارة الخارجيه هى العامل الأساسى الذى دفع الحضارة السومرية للتقدم . فخصوبة التربة منحت أهل العراق فائضا زراعيا مكنهم من استخدامه كعنصر أساس فى تجارتهم كما منحتهم فى نفس الوقت فرصة للتخصص فى عدد من الحرف غير انهم لا يملكون المواد الخام اللازمة لانتاج أى صناعة ومن ثم كان عليهم استيراد الاحجار والخشب والذهب من البلاد الأخرى فى مقابل منتجاتهم ولذلك نجــــد اتصالات خارجية عديدة بين لعراق ومصر وسوريا إلى جانب الاتصالات بين العراق وبلاد بعيدة كالهند مثلا .

وقد اعتبر البابليون من أول الجماعات التى قامت برسم خرائط تفصيليه Cadastral لسهل العراق وذلك فى غضون الالف الرابعه ق م. وقد كان هدف هذه الخرائط المعتمد على رسمها على المشاهدة والقياس هو وضع حدود الزمامات الزراعيه وتحديد الملكيات ووضع الخطوط الأساسيه لتخوم وحدود الأقاليم المعمورة فى أراضى الرافدين .

فى جنوب العراق وجدت خريطة محفورة على لوح من الفخار تمثل قطعه من

الأرض مقسمة إلى اشكال هندسية ومسجل عليها المسافات والمساحات بالايكو البابلى الذى يساوى حوالى ٢٥٠٠ مترا .

وتوجد الآن أقـــدم خريطة للبابلين فى متحف الدراسات السامية بجامعة هارفارد بالولايات المتحدة الامريكية وقد اكتشف هذه الخريطة فى حفائر مدينة اشور التى تقع إلى الشمال من بابل بنحو ٢٠٠ ميل وهـذه الخريطة كما سبق الذكر عبارة عن لوح من الصلصال فى حجم كف اليد يوضح واديا لأحد الانهار يرجح أنه وادى نفرات وتحف به الجبـال على جانبيه وقد استخدمت لقشور السمكية لتوضيح هذه السلاسل الجبلية ويلاحظ أن هـذا الوادى أو النهر ينتهى ناحيه الجنوب بثلاثة فروع تنتهى أو تصب فى بحر أو بحيرة وقد مثلت على هذه الخريطة الاتجاهات الأصلية بواسطه ثلاث دوائر محفورة تمثـــل اتجاها للشرق والغرب والشمال وبالرغم من أن هذا اللوح مكسور وعمره يزيد الآن على ٤٥٠٠ عام إلا أن هذه المعالم واضحة عليه وضوح تام وقد اشتهرت باسم (أقدم خريطة) ويوجد فى المتحف البريطانى عـــدة ألواح متشابهه توضح بطريقة بدائية مدن وأقسام بابل وليس لهذه الالواح أى قيمه من الناحية الجغرافية أو الكارتوجوافيه إلا أن قيمتها الاساسية فى اعتبارها أثرا من آثار فى صناعة الخرائط منذ ٢٥٠٠ عام ق .م. ومما يجذب انتباهنا إلى هذا الأثر القديم وجـود الاتجاهات الأصلية فى مواضعها الصحيحة بالنسبه لبعضها ولذا يمكن القول أن البابلين هم الذين بدأوا محاولات تحديد الاتجاهات على الخرائط ولقد كان لهـذه المحاولات الأثر الكبير فى صناعة الخرائط فيما بعد ومن أهم ما أضـــافة البابليون إلى صناعة الخرائط هو تقسيم للدائرة إلى درجات وكان أساس الاعداد يعتمد على الرقم ١٢ (أساس الترقيم الحالى يعتمد على لرقم ١٠) ولهـذا السبب يرجع تقسيم الدائرة إلى ٣٦٠° والدرجة إلى ٦٠ دقيقة والدقيقة ٦٠ ثانية ولقـــد تصور

البابليون اليابس على هيئة قرصا مستديراً عائما فى المحيط تتقوس فوقه قبه السماء ويوجد خارج هذا القرص جزر منتشرة يعتبرونها معابر إلى دائرة خارجية تحيط بالبحر يعيش فيها الهة وكعادة البابليين فى أظهار الاتجاهات الأصليـــة بينوها فى الخرايطة على شكل عـــدة رؤوس تخرج من المحيط الساوى يشير كل منها إلى أحد الاتجاهات الاصلية . وقد جعل البابليون بابل مركز قرص العالم الذى احاطوه ببحار لانهاية لها وفى اطرافه جزر يقطنهـا أقوام خياليون ، وقد بين على الخريطة التى يحتفظ بها الآن المتحف البريطانى وتمثل العالم المعروف لدى البابلين .. بلاد اشور والمرتفعات الشمالية ومنطقة الاهوار فى الجنوب ذلك بالاضافة إلى الفتوحات التى قام بها سارجون فى القرن ٢٣ ق. م.

ولم يقتصر اهتمام سكان العراق على تصوير عالمهم أو استخـدام المشاهدة والقياس فى وضع حدود ملكياتهم الزراعية فقط بل اهتموا ايضا بتخطيط المدن وصنع خرئط لها . فقد عثر على خريطه يرجع تاريخها إلى العهد السومرى ووضعت إلى جانب مدينة « نفر » حيث كتب اسم المدينة « نيبور » وسط الخريطة . وقد واكب رسم الخرئط البابلية القديمة تمثل ظاهرات سطح الأرض الطبوغرافيه على الواح مستويه من الطين فقد مثلوا الجبال بأقواس متداخله ورمزوا للمـدن بدوائر .

وقد استفاد الفينقيون فى صيدا وصور بتقدم البابليون فى صنع الخرائط فاستخدموها فى رحالتهم البحرية التجـــارية التى كانت مستمرة بين الجزر البريطانية وغرب أوربا غربا والبحر الأحمر شرقا وتعتبر خريطة (مارن) من صور حوالى سنة ١٢٠ م ، الأثر الوحيد للفينيقين فى مجال صنع الخرائط رغم تأثرها بفن الخرئط الافريقى) .

ثانيا : - خرائط الفرعنة المصريين : -

أن الخرائط المصرية القديمة هي أول خرائط في العالم ترسم على أساس القيام بعمليات مساحية سابقة إذكان يلزم لجباية الضرائب تحديد مساحات الأراضي المزروعة عن طريق العمليات المساحية ورسم الخرائط على أساسها ولعل أول من قام برسم خريطة للامبراطورية المصرية القديمة هورمسيس الثاني (١٣٣٨ - ١٣٠٠ ق.م.) فقد وجدت عدة لوحات تبين حدود المقاطعات وحدود الأحواض الزراعية مع كشوف تبين ابعادها وقد استفاد الجغرافي في الاغريق أراتوستين من هذه المقاييس عند ماقام بتحديد المسافة بين الاسكندرية وأسوان لتقدير طوال الدرجة العريضة وبالتالي محيط الكرة الأرضية . ولعل أقدم خريطة مصرية موجودة تلك المرسومه على ورقة بردى ومحفوظه بمتحف تورين بايطاليا وترجع إلى عام ١٣٢٠ ق . م. وهى توضح أحد مناجم الذهب المصرية فى بلاد النوبة وقد ظهر فيها أهم الظاهرات الموجودة في المنطقه التي تحيط بالمناجم مثل الطرق والوديان والجبال والمباني المختلفة ، كذلك تلك الخريطة المرسومة على ورق البردى وتوضح الطريق الذى عاد فيه « سيتي الأول » بعد حملته الناجحه على بلاد الشام وهى تمثل المنطقة فيما بين « الفرما »(بين العريش وبور سعيد) وهليوبولس وتبدو فيها القناة التي كانت تربط نهر النيل ببحيرة التمساح .

وقد حاول المصريين القدماء فى عصور ما قبل التاريخ تحديد الاماكن على سطح الأرض بالنسبة لحركة الشمس والنجوم ذلك بالاضافة إلى ان المصريين أعتقدوا إن العالم على شكل مستطيل وأن مصر تحتل الأراضي الضحلة التي يجرى فيها نهر النيل وسط هذا الشكل المنتظم .

وبالمثل كان لدى سكان العراق القدماء فكرتهم الخاصة عن العالم المحيط بهم

وعن بيئتهم بصفة خاصه . فقد اعتقدوا مثل المصريين أن الأرض قد انسلخت عن البحر أو المحيط وأن السماء التى تحيط بهذه الأرض تظهر على شكل قبة تسيطر عليهـــا قدرة خفيه خلف البحر . ويبدو ان الاتصال بين الحضارتين المصريه القديمة والبابلية قديم إذ تشير الآثار المصرية القديمة منذ عصر الاسرات إلى ان الفراعنه كانوا على معرفه بالدول المحيطه بهم فى شمال إفريقيـه والساحل الفينيق غرب آسيا . ذلك بالاضافة إلى أنهم وجهـوا الاهتمام للبحث عن الثروة المعدنية فى شبه جزيرة سيناء وبلاد النوبة وقد ارتبط هـذا البحث برسم الخرائط المختلفة لمواقع المناجم والمسالك المؤدية اليها .

ولعل من الاسباب التى حالت دون العثور على عـديد من الخرائط المصرية القديمه هو ان معظم هذه الخرائط كانت ترسم على ورق البردى - الذى - كما نعلم مادة سريعة الفناء والتلف، وقد تختلف من حيث العمر عن الفخار الذى استخدمة البابليون فى تسجيل خرائطهم عليها .

ثالثا : - الخرائط الصينية : -

كان موقع الصين منعزلا عن العـــالم أثره فى تشكيل شخصيتهم وحضارتهم المستقلة وبالتالى تتميز الخرائط الصينية القديمة باستقلالها من الناحية الفنية عن الخرائط الأخرى كما لو كانوا سكان كوكب آخر كما أنها وصلت إلى درجة كبـيرة من التقدم والاتقان فى الوقت الذى كانت فيـه الخرائط الأوربية لم تكن معروفة بعد . ولقد كان الدافع للاهتمام برسم الخرائط فى الصين أنه كان من الواجب على كل حاكم أن يكون لديه وصفا طبوغرفيا لبـــلاد الصين يوضح فيه تضاريسها وأنهارها وبلادها وطرقها مصحوبه بالخرائط اللازمة. وعلى الرغم من وجـود ثروة كبيرة من هذه الخرائط القديمة فى أرشيفات كثير عن المـدن الصينية إلا أن

هذه الثروة لم تدرس دراسة كاملة حتى الان واقدم اشاره إلى الخرائط الصينية ترجع الى عام ٢٢٧ ق .م ق. وقد جاء ذكرها فى مؤلفات سوماشين Su Ma Chien وخاصة بعد أن اخترعت صناعة الورق فى أواخر القرن الميلادى الأول فقد قام برسم عدة خرائط محلية لبعض إجزاء امبراطورية الصين وقد قام الكارتوجرافى الصينى بى هسيو pei Hsiu (٢٢٤-٢٧٤م) والذى يعتبر رائد الكارتوجرافيين الصينيين للربط بين هذه الخرائط المحلية إلا أنه من المؤسف فقدت هذه الخرائط ولكن التقارير التى كتبت عنها مازالت موجودة حتى الوقت الحاضر ومنها يتضح أن قد وضح الأسس الأولى فى علم الخرائط والتى تتلخص فيما يأتى : -

أ - نظام الاحداثيات أو انشاء شبكة من الخطوط الرأسية والافقية يمكن بواسطتها تحديد موقع المكان .

ب - توجيه الخريطة ومطابقتها للواقع .

ج - تحديد المسافات بين الاماكن المختلفة على درجة كبيرة من الدقة .

د - تمثل الارتفاعات والانخفاضات على الخريطة بطرق تصويرية .

هـ - الاهتمام بانحناءات الطرق ومجارى الأودية والأنهار .

واستمر تقدم صناعة الخرائط فى الصين بعد ذلك حتى أننا نلاحظ أن رسامى الخرائط الصنيين بعد فترة أربعـــة قرون كان فى استطاعتهم رسم كل المنطقة من بلاد الفرس حتى جزر اليابان ومن الخرائط الصينيه المشهورة خريطة تشياتان Chia - Tan (٧٣٠ — ٨٠٥م) الذى رسم خريطة مساحتها نحو ٣٠ قدم مربع لمعظم القارة الآسيوية . وقد وجد لوح حجرى صغير يرجح أنه جزء من خريطة أخرى لنفس الرسام ويمثل هذا اللوح بوضوح ثنيه نهر هوانجهو وسور الصين العظيم ومما يبعث على الاسف أن هذه الخريطة هى التى تغطى معظم العالم

الشرقى . ولقد كان الصيبيون يتصورون الارض اليابسة على أنها جزء من اليابس المسطح المستوى والصين تقع فى قلب هذا اليابس . ويمكن القول بصفه عامة أن معرفة الصيتين للعالم الخارجى كانت غير واضحة لهم بدليل أنهم لم يستطيعوا رسم الجزء الغربى لآسيا حيث اظهروه مشوها على خرائطهم وقد كان استخدام الخرائط فى الصين منتشرا وعندما أتى المبشرون الى الصين فى القرن ١٦ وجدوا خرائط كثيرة على شىء كبير من الدقة لمعظم المناطق الصينية حيث كونت أطلسا ممتازاً لهذه الامبراطورية ومنذ ذلك الوقت تأثرت الخرائط الصينية بالخرائط الاوربية الا أنه ما تزال هناك بعض المناطق النائية فى الصين لاتزال تعتمد على الخرائط القديمة فى رسم الخرائط الحديثة لها أكثر من اعتماد على الوسائل المساحيه .

رابعا خرائط المايا :

تدل البقايـــــا الاثريه فى العالم الجديد على أن هناك خرائط تبين بعض مناطق امبراطوريه الازتك فى المكسيك ذلك إلى جانب بعض البقايا الاخرى التى تبين مناطق الانكا فى بيرو . وقد رسمت بعض هذه الخرائط بطريقة مجسمة تبين جانب من قدرة هذه الجماعات على تصور الظاهرات الطبيعية المحيطه بهم وتمثيلها على مجسمات أو خرائط .

خامسا : الخرائط الاغريقيه: -

يمثل العصر الاغريقى نقطة البدايه الحقيقيةفى تاريخ الفكر الجغرافى فمع بدايه القرن الرابع ق.م . بدأت فكرة الاغريق عن شكل الارض تتغير وذلك نتيجه لزيادة المعلومات عن الرقعه المعمورة.فظهرت مع بدايه هذا القرن فكرت كرويه الارض التى نشأت حينذاك كفكره فلسفيه تفتقر إلى الارصاد الفلكيه واساس هذه الفكرة

أن الكرة اكمل الاشكال الهندسيه تناسقا من حيث بعد اطرافها عن المركز . وحيث ان الأرض فى نظر الاغريق أجمل المخلوقات لذلك لابد وان يكون شكلها كرويا . وهكذا نادى فيثاغورث بكروية الارض حيث اقتنع بعض فلاسفة الاغريق ومفكريهم بفكرة كروية الارض ومن ثم ذهب بعضهم مثل كراتس Carates لعمل كرة أرضية مجسمه يتعامد على سطحها محيط استوائى يمتد من الشرق إلى الغرب وآخر يمتد من الشمال إلى الجنوب بحيث يقسما الارض إلى اربع كتل يابسه تحفظ توازن الكرة .

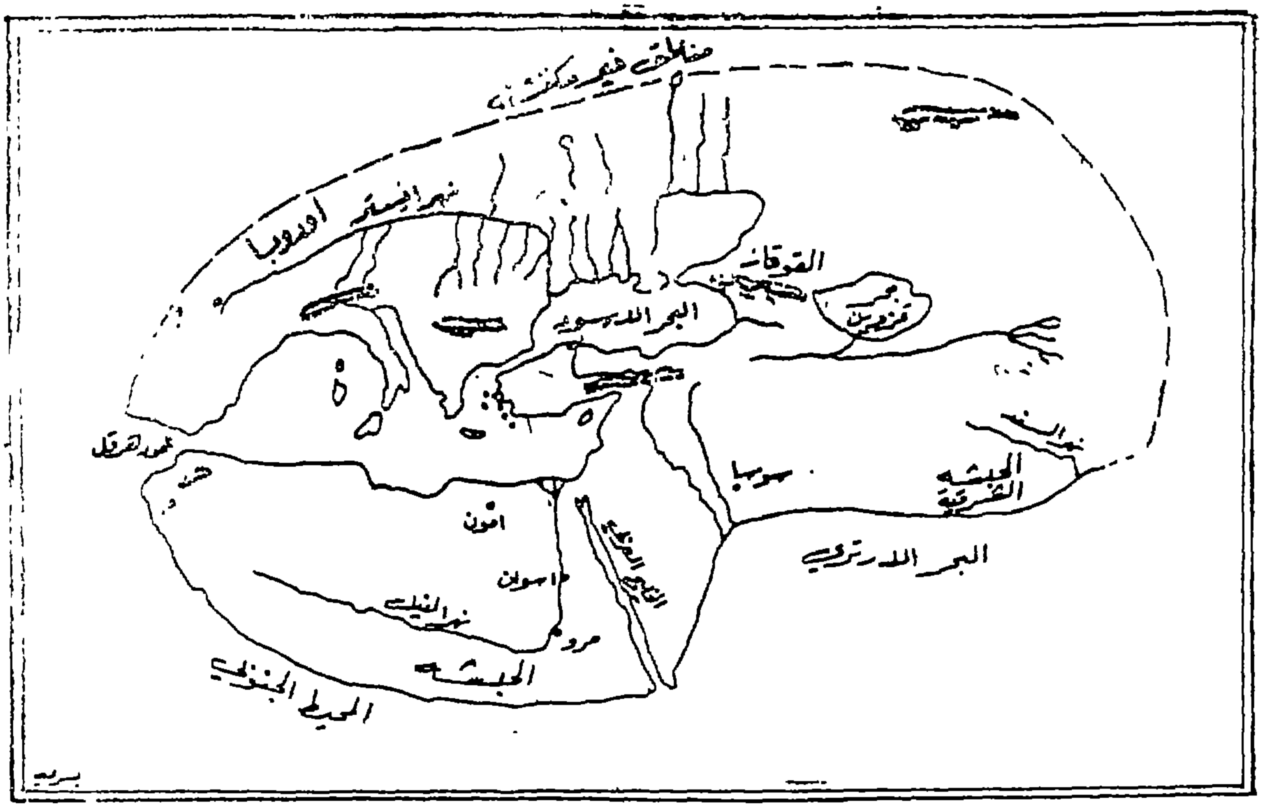
ويعتبر الاغريق القدامى اول من وضعوا أسس رسم الخرائط وقد وصلت خرائطهم الى مستوى كبير من الدقة لم تصل اليه الخرائط الحديثه الا فى منتصف القرن ١٦ كما تتميز خرائطهم بالامانه التامه فى ذكر الاسماء ومواقعها وهم أول من فكروا فى كروية الارض وتنبؤ أيضا بوجود العالم الجديد وقد بدأ الاغريق يستفيدون من معرفتهم لفكرة خطوط الطول والعرض فى انشاء خرائط لمناطق صغيرة اطلق عليها علماؤهم اسم « الكروجرافيا » Chorogaphy وبعدها بدأوا يتقدمون نحو ما أطلقوا عليه اسم جيوجرافى Geograpby وكانوا يقصدون بها توقيع المعالم الظاهرة على سطح الارض على خرائط وفقا لمناهج علمية مدروسه وهو ما نسميه الآن بالكارتوجرافيا Cartography ولعل أقدم خريطة اغريقية هى خريطة هيكاتيوس Hecataeus (التى رسمها حوالى القرن السادس ق.م. معتقداً أن العالم عبارة عن قرص مستدير يحيط به المياه من جميع الجهات وقد كان العالم المعروف فى زمنه يمتد من نهر السند الى المحيط الاطلسى وكان علمهم ببحر قزوين محدودا رغم اتصالهم بامبراطورية الفرس (شكل ١) وتأتى بعده خريطة هيرودوت Herodotus (٤٨٤ — ٤٢٥ ق.م) الذى قام برسم خريطة (شكل ٢) لعالم تتضمن الكثير من المعالم التى جمعها بنفسه أثناء رحلاته أو



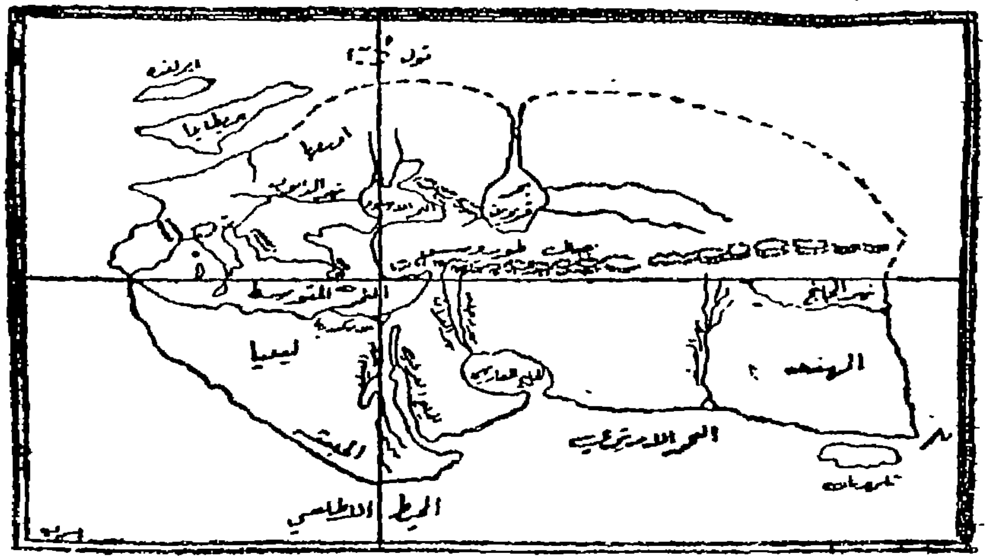
شكل (١) خريطة هيكاتايوس

ما وصل اليه من كتابات السابقين وكان يعتقد أن نهر الدانوب ينبع من جبال البرانسى وأن النيل ينبع من جبـــال أطلس كما أعتقد أن نهر النيجر هو الجزء الاعلى من النيل وأن دلتا الدانوب مقابلة لدلتا النيل .

هذا ونلاحظ ان هيرودوت مثل طاليس اعتمد فى رسم خريطته عـــلى المعلومات التى جمعها من البحارة والتجار مع شيء من التخمين . هذا وقد اعتقد هيردودت ان العالم عبارة عن صدفه يحف بها المحيط وان السماء تغطيها على شكل قبه ومن أشهر الجغرافيين الاغريق اراتوستين **Eratosthens** (٢٧٦ - ١٩٦ ق.م) وكان أمينا لمكتبة الاسكندرية التى كانت تعتبر ارقى معهد فى العالم فى ذلك الوقت واستطاع تقدير محيط الكره الارضية بأن رصد ميل اشعة الشمس وانحرافاتها عند سمة الراصد فى كل من الاسكندرية واسوان يوم ٢٠ يونيه . وكان اراتوستين يعتقد أن أسوان تقع على مدار السرطان وعلى نفس خط طول الاسكندرية وعلى بعد . . . ٥ استاديا منها مما نتج عنه تقدير محيط الكرة الارضية



شكل (٢) العالم عند هيرودوت



شكل (٣) خريطة اراتوسين

حوالى ٢٥٠ ألف استاديا أو حوالى ٢٥ ألف ميـــل بخطىء قدره ١٤ ٪ عن المحيط الحقيقى للكرة الارضية . وقد نتج هذا الخطأ بسبب أن أسوان تقع على شمال مدار السرطان بحوالى ٣٥ دقيقة كما أنها ليست على خط طول الاسكندريه بل شرقها بنحو ٣° درجة طولية بالاضافة إلى أن المسافة بين أسوان والاسكندرية ٥٣٠٤ استاديا فقط. وقد رسم أيراتوسنين خريطة للعالم المعروف شكل (٣) فى عهده يظهر فيها انه كان يجهل تقسيم العالم إلى أوربا وآسيا وليبيا (أفريقيا) وتشمل هذه الخريطة ـ ٧ ـ خطوط عرضية أفقية بالاضافة إلى خط الاستواء وتمر هذه الخطوط بمروى (جنوب النوبة) وأسوان والاسكندرية ورودس ومرسيليا والدانوب وايسلندا وتتقاطع هذه الخطوط مع عدد من خطوط الطول الهامة التى تمر بجبل طارق وقرطاجنة والاسكندرية والفرات والخليج الفارسى وبحر

الخزر (بحر قزوين) ونهر السند ونهر الجانج وقد اخطىء اراتوستين فى هذه الخريطة عدة أخطاء نذكر منها :

أ ـ جعل بحـــر قزوين متصلا بالمحيط الشمالى وربما كان ذلك بسبب كثرة المستنقعات الموجودة فى شماله .

ب ـ اعتبر قرطاجنة (فى تونس) وصقلية وروما على خط طول واحد بينما تقع الأولى فى أقصى الغرب وروما فى الشرق وصقليـة فى الوسط .

جـ ـ جعل الهند تمتد إلى الشرق بدلا من الجنوب .

وقد قام بتصحيح هذه الخريطة فيما بعد هيبارخوس Hipparchas الذى انتقد شبكة خطوط الطول والعرض غـــير المنتظمة واقترح خطوط متوازية تتساوى المسافات فيما بينها وقسم العالم إلى ١١ قسما طوليا ، ١١ قسما عرضيا الا أنه لم يوفق رغم ذلك فى رسم خريطة للعالم ومما هو جدير بالذكر ان هيبارخوس عاش فى القرن الثانى ق.م فى مدينة الاسكندرية حيث ظهر هناك معظم إنتاجه الذى أهمه ادخال تحسينات على الاسطرلاب تلك الآلة التى إستخـدمت حتى عهد كريستوفر كولومبس فى تحديد خطوط العرض. هذا وبواسطة حسابات فلكية وملاحظة طول الليل والنهار فى مناطق مختلفة استطاع أن ينشىء مناطق عرضية مختلفة عرفت باسم Climate أو نطاقات عرضية . كما تمكن من رسم أول خريطة على أساس خطوط طول وعرض واعتقد انها صحيحة . ولكن للأسف لم ينجح فى ذلك واخطأ فى تقدير إمتداد آسيا نحـو الشرق . وقد تمكن من الاستفادة من فكرة خطوط الطول والعرض فرسم خرائط لمناطق صغيرة لأغراض الحيـــاة العملية . أما عن استرابون فقد كانت لديه فكرة واعيه عن شكل وتكوين دول أوربا وبصفة خاصة للنظام الجبلى فى كل من فرنسا وأسبانيا لهذا نجده يذكر

أن جبال البرانس تمتد من الشمال إلى الجنوب ولكنه فى نفس الوقت يعطى وصفا دقيقا عن الثروة الزراعية والمعدنية فى سهل الأندلس . هذا واعتقد استرابون شكل (٤) ان هناك قارات من العالم لم تعرف بعد . ومن الخرائط الأغريقية المشهورة خريطة كلاديوس بطليوس Cladius Ptolemy .

(٩٠ - ١٨٦ م)شكل (٥) وقد كان عالما رياضيا قبل أن يكون فلكيا وقد كان له الأثر الكبير فى الدراسة الكارتوجرافية وتطورها ويعتبر مؤلفه الذى يعرف باسم المجسطى والجغرافية دليلا على تبحرة فى هذا العالم فقد خصص الجزء الأول من هذا المؤلف للدراسة الجغرافية الخاصة بشكل الأرض وأبعادها أما الأجزاء الستة التالية فتحتوى على قوائم بثمانية آلاف اسم (٨٠٠٠ اسم) لأماكن مختلفة فى كل العالم المعروف فى عهده مع تحديد موقع كل منها بخطوط الطول والعرض . أما الجزء الثامن وهو أهمها فيحتوى على قواعد رسم خرائط والجغرافيا الرياضية والمساقط وبعض النواحى الفلكية وكيفية رسم خريطة للعالم كما يحتوى على خريطة كاملة للعالم وحوالى ٢٦ خريطة تفصيلية أخرى ومن ثم فيعتبر عمله أقدم أطلس معروف فى العالم وأهم ما نلاحظه على خريطة العالم التى رسمها بطليموس ما يأتى : -

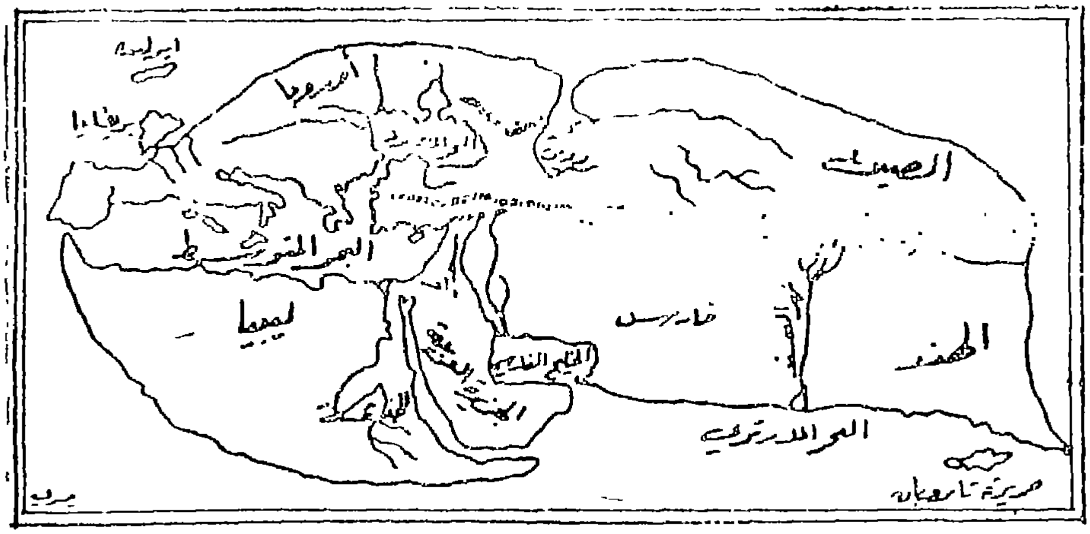
١ - أن العالم المعروف لديه كان يمتد من جبل طارق «عمود هرقل» إلى الصين .

٢ - جعل خط الطول الأساسى هو الخط المار بجزر كنارى .

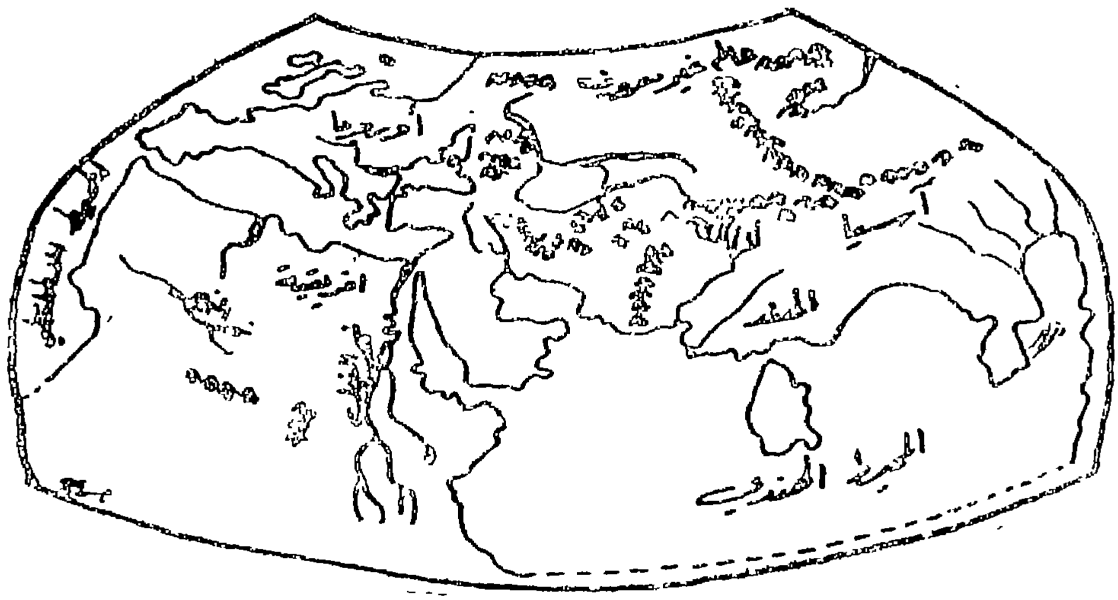
٣ - جعل جبل طارق وجزيرتى سردينيا وروديس تقع جميعها على خط عرض واحد وهذا خطأ .

٤ - جعل أفريقيا تمتد إلى الشرق فى جنوب المحيط الهندى حتى الملايو .

٥ - لم يوفق فى رسم الهند والغ فى رسم جزيرة سيلان .



شكل (٤) خريطة استرابون



شكل (٥) خريطة بطليموس

٦ - أشار إلى وجود نهر كبير فى غرب أفريقيا ويحتمل أن يكون نهر النيجـــر .

٧ - بين الجزر البريطانية فى خريطة ولكنه جعل اسكتلندا تمتد إلى الشرق بدلا من امتدادها إلى الشمال .

٨ - لم تظهر شبه جزيرة اسكيدناوة وبالغ فى رسم شبه جزيرة الدينمارك .

٩ - تحاشى خطىء أراتوستين وجعل بحر قزوين مقفلا .

١٠ - كان يعتقد بامتداد آسيا كثيراً إلى الشرق ولعل هذا مما شجع كولومبس فى إبتداء رحلته فى الاتجاه صوب الغرب .

١١ - جعل خط الاستواء شمال مكانه الحقيقى وذلك لاعتبـاره أن مدار السرطان يمر بأسوان .

سادسا : خرائط الرومان

لم يعتنى الرومان بالجغرافية الرياضية كما عنى الاغريق بها فلم يهتموا برسم خطوط الطول والعرض والارصاد الفلكية ورغم علمهم بالنواحى العلمية والفنية لانشاء الخرائط شكل(٦) فلم تكن الخرائط فى نظرهم الا وسيلة تخدم أغراضهم الحربية والادارية وقد عادوا إلى الفكرة القديمة عن العالم وهى أنه عبارة قرص من اليابس يسبح فى الماء فرسموا خريطتهم المشهورة **Orbis Terrarum** والتى عرفت بإسم **TinO** أى الأرض المستديمة حيث كانت آسيا فى أعلاها وتمثل الشرق وافريقيا وأوربا فى أسفلها وبينهما بحر (الروم) (البحر المتوسط) وكانت أورشليم (القـــدس) تتوسط الخريطة وهى تشبه إلى حد ما خرائط الصين القديمة التى كانت تعتبر الصين مركزا للعالم ومن الخرائط الرومانية القديمة التى عثر عليها خريطة **Tabul Peutingeriana** (بورتنجر) وهى خريطة ملونة



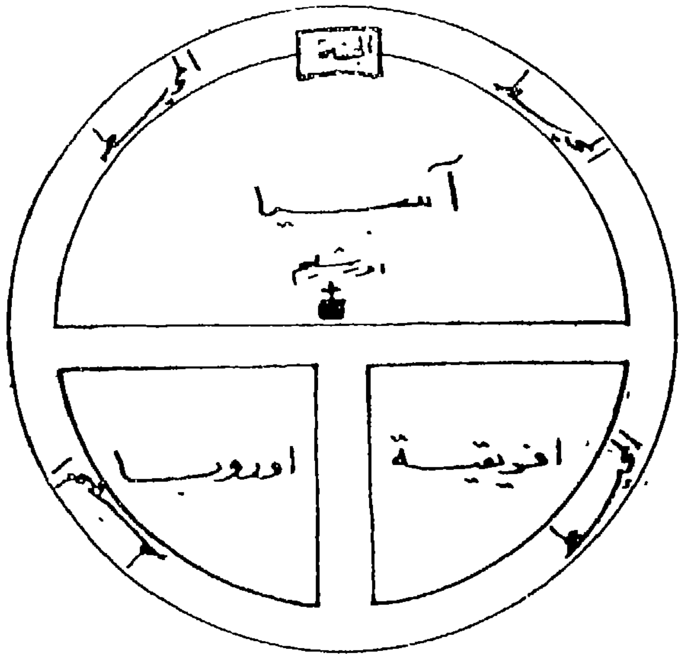
شكل (٦) خريطة رومانية

مرسومة على شريط طويل من الجلد الرقيق محفوظ بحالة غير جيدة بمكتبة فينا، وهى بلاشك منقولة عن خريطة أقدم قد ترجع إلى القرن الثانى الميلادى مع بعض الاضافات التى ترجع إلى القرن الرابع الميلادى وتتكون هذه الخريطة من ١٢ لوحة من الجلد الرقيق احداهم مفقودة وكل لوحة عرضها ٣٤ سم وطولها ٦٢ سم وإذا وضعت هذا اللوح بجوار بعضها فأنها تعطى قدرا طوله نحو ٥ر٧م بينما يظل عرضها ٣٤ سم ولكى ترسم الامبراطورية الرومانية على مثل هذا الشريط الضيق فقط ضغطت المسافة التى تتجه من الشمال إلى الجنوب إذا ما قورنت بتلك التى تتجه من الغرب إلى الشرق مما أدى إلى تشويه شديد فى شكل الامبراطورية فقد ظهر البحر المتوسط مثلا على شكل قناة مستطيلة واسعة كما أن وادى النيل حتى الدلتا قد رسم متجها من الغرب إلى الشرق موازيا لساحل البحر المتوسط الا أن هذا التشويه لايهم بالنسبة للغرض الأصلى الذى أنشئت من أجله الخريطة اذ أنها رسمت لبيان الطرق الرومانية التى ظهرت باللون الأحمر والمحطات التى توجد عليها والتى كانت موجودة فى القرنين ١ ، ٢ الميلادى كما أنها تحتوى بيان أطوال مسافات بين هذه المحطات المتتابعة فكتب على كل مسافة طولها بالأطوال الرومانية .

ثالثاً : خرائط العصور الوسطى

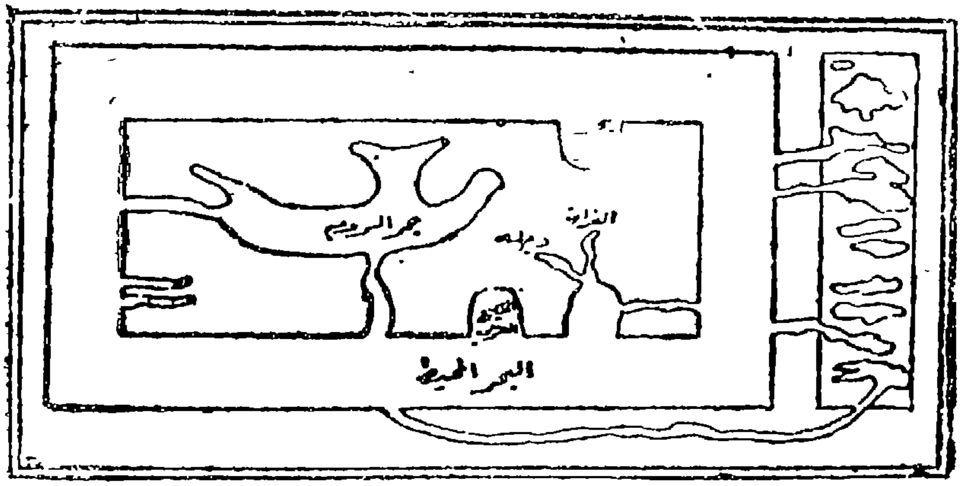
أولا : - الخرائط الأوربية : -

أقترنت فترة العصور الوسطى بتأخر النهضة العلمية وسيطرة رجال الدين على كل نواحى الفكر والعلم وأستمر الاعتقاد الذى كان سائدا لدى الرومان بأن العالم عبارة قرص من اليابس يسبح فى محيط من الماء غير أن الخرائط امتازت بالمبالغة فى اظهار الأماكن المقدسة وقد استمرت الخرائط التى أشتهرت باسم TinO (شكل ٧)

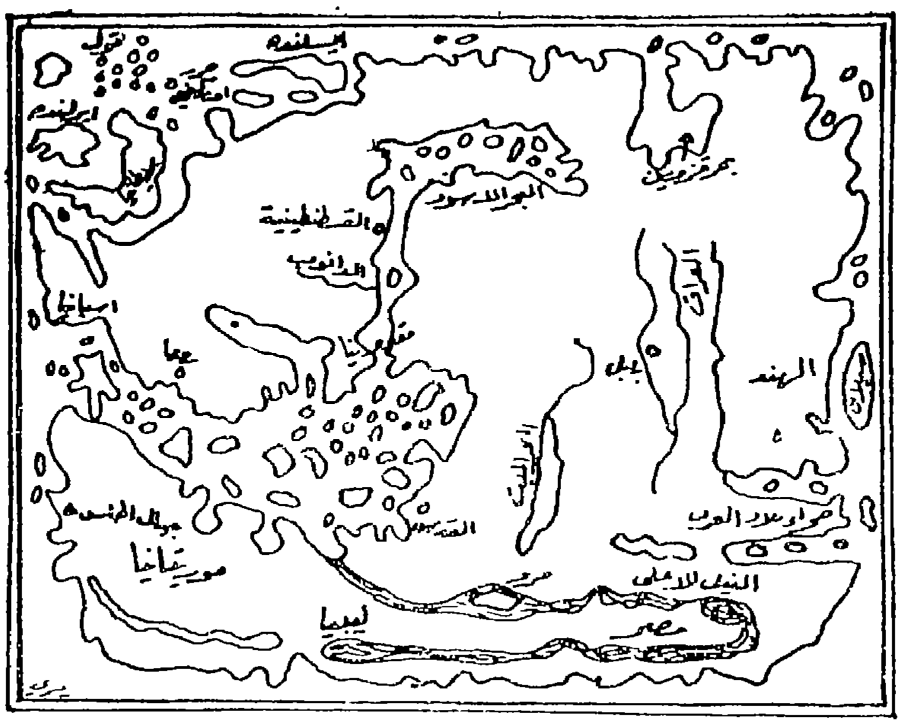


شكل (٧) خريطة العـالم المعروفه باسم TinO

ولكنها ازدادت تشويهاً عما كانت عليه فى زمن الرومان فكانت ترسم أحياناً على شكل مستطيل مثل خريطة كوزماس Cosmas سنة ٥٤٨م شكل (٨) التى تضمنها كتابه المسمى بالجغرافية المسيحية «Christian geography» ويظهر العالم فى هذه الخريطة على شكل مستطيل من الأرض المنبسطة يحيط به البحر من جميع الجهات ويمتد منه أربعة خلجان حتى بحر الروم من جهة الغرب وبحر العرب والخليج الفارسى من جهة الجنوب وبحر قزوين من جهة الشمال ويحيط بالبحر المحيط أرض مرتفعة يعتقد أنها أرض الآلهة يوجد بها فى الشرق بعض البحيرات التى ينبع منها بعض الأنهار أهمها نهر كبير يصب فى بحر الروم ثم يكون نهر النيل. وقد كثر انشاء الخرائط الأوربية أثناء العصور الوسطى فى الفترة ما بين القرن ٨ ومنتصف القرن ١٥ ولا تمتاز فى شىء سوى زيادة تشويهها لمواقع الاماكن. وقد وجد حتى الآن ما يقرب من ٦٠٠ خريطة ترجع إلى هذه الفترة وليس لها أى قيمة من الناحية الكارتوجرافية أو العلمية أو الجغرافية. ومن الأعمال الهامة التى ظهرت بعد كوزماس ذلك الذى قام به القس الايرلندى Dicuil والذى عاش فى القرن السابع الميلادى وقام باكتشاف جزيرة ايسلنده . فقد ترك كتاباً تحت عنوان المقاييس Book of measurements احتوى هذا الكتاب على تسعة أقسام تناول فى الثلاثة الأولى منها قارات العالم المعروفة وهى أوربا وآسيا وافريقية بينما فى الجزء الرابع درس مصر ، وفى الجزء الخامس درس ابعاد العالم المعروف . هذا وقد تناول فى الأقسام الباقية موضوعات خاصة فتناول دراسة الأنهار الهامة والجزر والجبال بالحوض الغربى للبحر المتوسط . ومما هو جدير بالذكر أن ديكيل Dicuil قد استخدم فى رحلاته الكشفية ذلك الوقت خريطة قام برسمها لاوسة ايرلنده وعرفت باسم الانجلوساكسون Anglo Saxon (شكل ٩) احتوت على كثير من المعلومات الخاصة شمال أوروبا . ومن أهم هذه الخرائط.



شكل (٨) خريطة كوزماس



شكل (٩) خريطة الانجلوساكسون

خريطة هيرفورد Hereford التى رسمها فى نهاية القرن ١٣ (سنة ١٢٨٠ م) وهى من أشهر الخرائط المستديرة التى تمثل العالم على شكل قرص تمتد بداخله البحار المشهورة مثل البحر المتوسط والبحر الأحمر والبحر الأسود ويحيط به الماء من جميع الجهات وقد وضعت جزيرة فى أقصى الشرق يحتمل أن تكون جزيرة سيلان تمثل الجنة وتمجيدا لهذا الموقع جعل الشرق فى أعلى الخريطة ولعل أبرز ما تمتاز به هذه الخريطة مساحتها اذ يصل قطرها إلى أكثر من ٥ أقدام كما تمتاز بكثرة ما تحويه من الرسوم الدينية المسيحية فقد حليت بالكثير من الكنائس والأبراج كما رسم فى صدر الخريطة من أعلى صورة للمسيح عليه السلام كما جعل بيت المقدس (أورشليم) فى مركز العالم تبعا لما جاء فى أنجيل سمعان .

وفى أواخر القرن ١٤ ظهر الأطلس الثانى فى العالم بعد أطلس بطليموس فقد ظهرت خرائط بورتولانو البحرية Portolano chart وأصل تلك الخرائط محاط بالغموض وقد ظهرت أول الأمر فى أيدى رجال البحرية فى أسطول جنوه على شكل خرائط منفصلة أو على شكل أطالس بكل أطلس عدد من الخرائط يتراوح بين ٤ ، ١٢ خريطة كما أن معظم هذه الأطالس خاصة تلك التى ظهرت فى القرنين ١٤ ، ١٥ تحوى عددا من الخرائط الآتية : -

أ - خريطة للعالم بيضوية الشكل .

ب - مجموعة من الخرائط المحلية لبعض الموانى أو لمناطق ساحلية صغيرة .

جـ - خرائط منفصلة للبحر الادرياتى وبحر ايجه وبحر قزوين .

د - خريطة البحر الاسود وكانت تعتبر خريطة أساسية فى كل أطلس .

هـ - بعض التقاويم الملاحية والفلكية .

وقد رسمت خرائط البورتولانو على قطع من الجلد الرقيق وكانت تتراوح

مساحة الخريطة بين ٤٥/٦٥ سم ٧٥/١٣٠ سم وقد بدأت هذه الخرائط بتوضيح المناطق المجاورة لكل من البحر المتوسط والاسود مع التركيز على اتجاهات السواحل وشكلها واهمال كل التفاصيل عن الداخل وقد كان لتوالى الكشوف الجغرافية فيما بعد الأثر الكبير فى الاضافات التدريجية لمناطق جديدة على الخرائط الأساسية فبدأت تظهر منطقة شمال غرب أوربا ثم افريقيا ثم العالم الجديد وكل نوع لاحق من هذه الخرائط كان ينقل الخريطة السابقة بنفس الدقة ويصحح ما بها من تشويه ثم يضيف إليها المناطق المستحدثة أى أن مركز الخريطة وهو منطقة البحر المتوسط كان يتجه فى رسمه إلى الشكل الصحيح الحالى وتتميز خرائط البورتولانو بما يلى : ـ

أ ـ أنها تغطى منطقة حوض البحر المتوسط والبحر الأسود وجزء من ساحل أوربا الغربى .

ب ـ أن المناطق التى كانت ضمن مجال نفوذ تجار البندقية وجنوة كانت مرسومة بمنتهى الدقة والاتقان .

جـ ـ لا يوجد فى هذا النوع من الخرائط خطوط الطول والعرض وانما كان بها شبكة من الخطوط تغطى سطح الخريطة وتتفرع هذه الخطوط من نقطتين أساسيتين فى شرق وغرب البحر المتوسط قرب حدود الخريطة لتنتشر فى جميع أنحائها وكان عدد هذه الخطوط يتراوح بين ١٦ ، ٣٢ خط أما الخرائط الأحدث منها فكانت هذه الخطوط تتبع تقسيم البوصلة كما توضح اتجاهات الرياح الرئيسية ويبدو أن هذه الخطوط لم تكن لها علاقة بعملية انشاء الخريطة فواضح من دراستها أنها كانت تضاف للخرائط بعد رسمها بهدف مساعدة التجاره فى التعرف على طريقهم فى البحر .

د ـ تمتاز هذه الخرائط بأنها مرسومة بمقياس رسم تقريبى وان لم يكن محددا ولما كانت وحدات القياس التى تستخدم فى تمثيل سواحل شرق البحر المتوسط أقل طولا من الوحدات التى كانت تستخدم فى تمثيل سواحل الجزء الغربى من البحر المتوسط والمحيط الأطلسى مما أدى إلى ظهور البحر المتوسط وبه بعض التشويه فى شكل العالم .

هـ ـ تتفق الخرائط البورتولانية من حيث استخدامها للألوان فى توضيح الظاهرات الهامة فى الخريطة فقد رسمت السواحل باللون الأسود الباهت وكتبت أسماء الموانى والمعالم التضاريسية البارزة على السواحل باللون الأســـود أيضا متعامدة على خط الساحل أما الموانى فقد كتبت باللون الاحمر ويقصد بها تلك الموانى التى يمكن للسفينة أن تتزود منها بالمواد الغذائية والمياه العذبة أو باصلاح ما بها من أعطاب أما الجزر الصغيرة التى كانت توجد فى دالات الانهار فكانت ترسم بلون بارز مثل الاحمر أو الذهبى .

و ـ تتفق هذه الخرائط فى اهمال التفاصيل الداخلية الموجودة على اليابس مثل الجبال والمدن والطرق والانهار الداخلية نظرا لعدم حاجة البحارة اليها واهتمامهم فقط بشكل الساحل وما عليه من ظاهرات تضاريسية تظهر لهم وهم فى عرض البحـــر .

ثانيـا : ـ الخرائط العربية : ـ

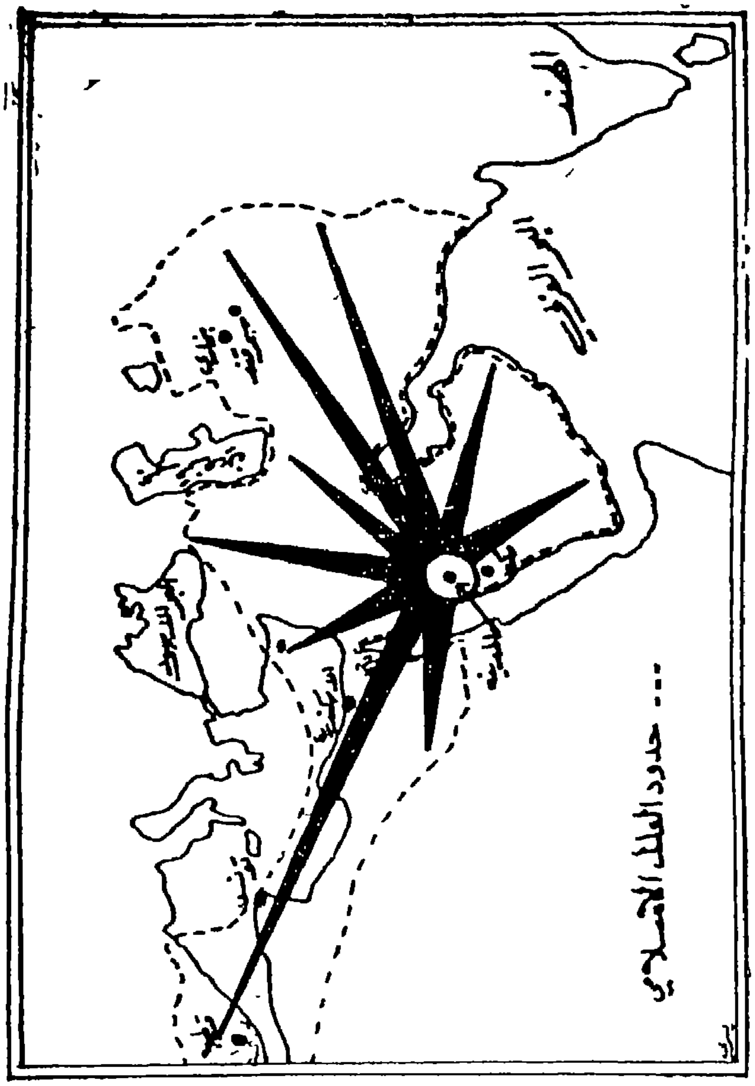
نجد أنه بينما كانت أوربا تعيش فى ظلام العصور الوسطى كانت هذه العصور فترة ازدهار بالنسبة للعرب وكان لإنتشار الإسلام واتساع الفتوح العربية وأيضاً اشتغال العرب بالتجارة بين جزر الهند الشرقية والهند وشرق أفريقيا وبلاد حوض البحر المتوسط حتى الأندلس غربا أثره فى اتساع معرفة العرب ببلاد كثيرة

فى العالم القديم شكل (١٠) وقد كان تقدم الخرائط العربية تابعا ومحددا بمدى تطور الجغرافيه ذاتها ولذلك فلم تحتل الخرائط العربية مكانة بارزة فى النهضة العلمية العربية إلا بعد أن ترجمت الكتب " . ولا سيما المؤلفات الاغريقية وخاصة ما كتبه بطليموس وقد استطاع العرب أن يحافظوا على استمرار تقدم الخرائط منذ فترة العصور الوسطى حتى عصر البعث العلمى الأوربى أبان عصر النهضة وقد تم ذلك رغم عدم وجود الاتصال المباشر بين الخرائط الأوربية والخرائط العربية ولم يقف دور العرب على نقل التراث الإغريقى والمحافظة عليه والإضافة إليه بل مزجوا التفكير الإغريقى بالتفكير العربى وفى الفترة بين الفترتين ٧ ، ١٢ نجد أن المعرفة الجغرافية تتركز فى بغداد وقرطبة ودمشق ويمكن القول بأن نهضة جغرافيـة فلكية ورياضية التى قامت فى روما وأكسفورد وباريس فى القرن ١٦ كانت إنعكاسا للجهود العربية فى ميدان الخرائط. وقد كان للعوامل الآتية أثر كبير فى تقدم العرب فى فن الخرائط : ـ

أ ـ أصبح العرب بعد الفتوح الإسلامية ساده لكثير من البلاد وقد كان على الخلفاء دراسة أحوال هذه البلاد وظروفها مما أدى إلى إنشاء مراكز الثقافة الإسلامية المتناثرة من الأندلس حتى حدود الصين كما أن إنشـاء الإسلام أدى إلى سيادة اللغة العربية فأدى تجانس التعبير إلى جانب تجانس العقيدة الدينية إلى نمو العلوم وتقدمها .

ب ـ تطلب نظام الصلاة العناية بتحديد القبـــلة فى مختلف جهات البلاد التى ينتشر فيها المسلمون مما أدى إلى اهتمام العرب بالدراسات الفلكية والجغرافية الرياضية .

جـ ـ كان للحج أثر كبير فى تقدم المعرفة الجغرافية عند العرب فقد كانت



شكل (١٠) الفتوح العربية

فترة الحج تتيح للعرب الالتقاء بغيرهم من المسلمين من الأجناس الأخرى التى تأتى من بيئات طبيعية واجتماعية متباينة مما أكسبهم معرفة واسعة ودقيقة عن أحوال هذه البلاد .

د - كان الإمتداد التجارى للعرب إلى خارج البلاد الواقعة تحت نفوذهم الأثر فى معرفتهم ببعض الأجهـــزة المساحية لتسهيل أسفارهم فقد اخترع العرب الإسطرلاب وهو جهـــاز لتقدير درجـــة خط عرض المكان كما يحتمل أن يكون العرب هم الذين أول من توصلوا إلى معرفة البوصلة قبل الصينيين .

وقـد أدخل الجغرافيون العرب إضـافات جديدة وهامة إلى الخريطة المعروفة فى ذلك الوقت وتتمثل فى إضافة ثلاث مناطق لم تـكن معرفتها مؤكدة فى تلك العصور .

١ - منطقة نهر الفولجا وبعض أجزاء من شمال أوربا وسيبريا فمن دراستنا للخرائط القديمة خاصة خريطة استرابون وبطلميوس نجد أن المناطق المجاورة لبحر قزوين قد أهملت وكذلك شمال شرق البحر الأسود كما نلاحظ أن بطلميوس جعل بحر آزوف ممتدا حتى يصل إلى موقع موسكو كما لم يظهر بحر آرال على أى خريطة قديمة قبل عهد المأمون وقد سمى بحر خارزم وقد قامت عدة رحلات من بغداد إلى منـــاطق الشمال الروسية منها رحله أبى فضلان سنة ٩٢١م الذى قام برحلة إلى مملكة البلغار على نهر الفولجا وتعتبر كتابته عنها أقـــدم كتابات عرفت حتى الآن يليها رحلة البيرونى (أبو ريحان محمـــد بن احمد ٩٧٣ - ١٠٤٨م) الذى قام برحلة إلى بحيرة بيكال ووسط وشمال سيبريا ودرس منطقة البحيرة وسكانها وعاش فى وسط جماعات الفيكنج وبحار الشمال الجليدية

وأول من أشار إلى وجود صناعة المعادن فى شمال أوربا وقد وجد حديث كثير من العملات الكوفية الفضية فى منطقة اسكيندناوة حتى إيسلندة ويرجع تاريخ هذه العملية إلى العصور الوسطى .

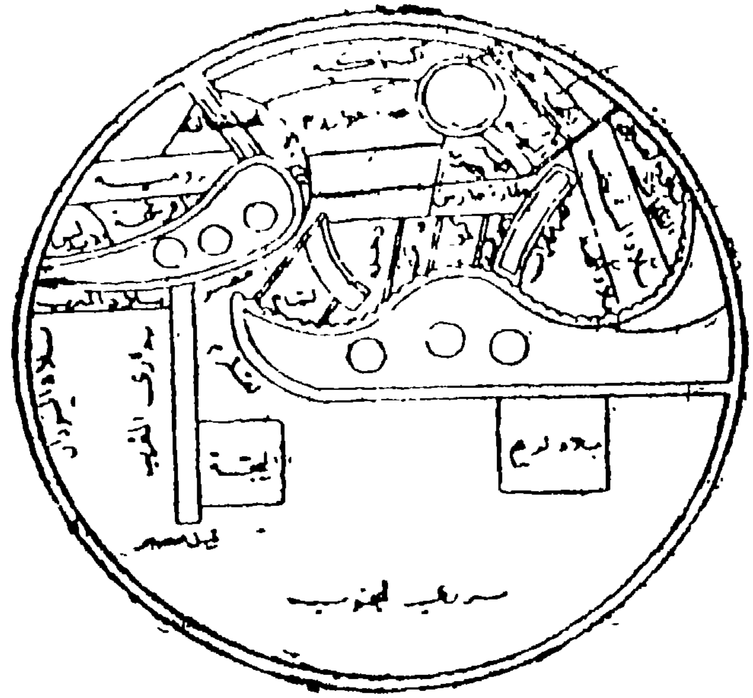
٢ — ألقى العرب الضوء على أفريقيا وكما نعرف أن الرومان والأغريق لم يعرفوا من هذه القارة سوى ساحلها الشمالى فقط ولا يعرفون أى شىء عما وراء هذا الشريط الساحلى وعندما فتح العرب شمال أفريقيا لنشر الإسلام نجدهم يتوغلون جنوبا عبر الصحراء الكبرى بغرض نشرة الديانة الأسلامية حتى وصلوا إلى طرفها الجنوبى الغربى وأقاموا علاقات تجارية مع غرب أفريقية فقد وصل العرب إلى السنغال والنيجر وحاولوا البحث عند منابع النيل كما يرجع للعرب اكتشاف جزيرة مدغشقر أيضا وقد كتبت عدة كتب عن أفريقية مثل كتاب السودان « للمحلبى » الذى كتبه فى عهـــد الخليفة الفاطمى العزيز بالقاهرة سنة ٩٨٥ م وقد كان هذا الكتاب أول كتاب عن السودان وقد كان للبيروتى أيضا معلومات طيبة عن جنوب أفريقية وموزمبيق وقد جمع معظم معلوماته من التجار المسلمين وقد كان يعتقد أن المحيط الهندى يتصل بالمحيط الإطلسى عبر ممر بحرى بين الجبال المطلة على سواحل أفريقية الجنوبية وذكر أنه متأكد مـــن اعتقاده بهذا الاتصال على الرغم من عدم وجود أى أدلة تثبت اعتقاده فى هـذا الوقت وفى منتصف القرن ١٢ ذكر الأدريسى معلومات جديدة عن منطقة النيجر خاصة ثنية عند تمبكتو ومجرى النهر الأعلى كما وصف أيضا منابع النيل بدرجة كبيرة الدقة على الرغم ما كان معروفا فى عهده من قلة فى أدوات القياس والمساحة .

٣ ـ كان للعرب فضل اكتشاف منطقة وسط وجنوب آسيا حتى أراضى الصين فقبل الإسلام كانت معرفة الغرب قليلة عن وسط آسيا والهند وقد بدأ العرب

فى استجلاب معلوماتهم عن طريق التجار الذين كانوا يتنقلون بين سواحل حضرموت وسواحل الهند والملايو وقد كان لهم علاقات وطيدة مع السكان الأصليين لهذه المناطق مما ساعدهم على دراسة هذه المناطق دراسة كاملة دقيقة ومن هؤلاء التجار الذين ساهموا بمعلوماتهم الجغرافية سليمان التاجر الذى قام برحلة إلى الشرق الأقصى فى حوالى منتصف القرن ٩ وتشبه رحلاته أساطير السندباد البحرى كذلك ابن خرد ذابه وأبو العزوز الصيرفى فى القرن التاسع الميلادى فقد رحل هذان الجغرافيان إلى الهند وقاما بدراستهادراسة جغرافيه وبشرية واقتصادية وقد تبع هؤلاء الرحالة آخرون مثل الأصطخرى وابن حوقل والمسعودى والمقديسى الذين كتبوا عن كل مكان ذهبوا إليه فى هذه المنطقة وتعتبر أعمالهم المصدر الأساسى حتى الان فى جمع المعلومات عن شكل العالم ونظامه وتقاليد شعوبه وعاداتهم فى تلك الفترات .

ومن هذا العرض يتبين لنا أنه قد ظهر بين العرب جغرافيون أضافوا إلى هذا العلم اضافات علمية لاتقل عن اضافات الأوربيون الحديثة ومازالت مؤلفات العرب موجودة حتى الوقت الحاضر ويعتمد عليها الباحثين مهاكانت جنسيتهم وفيما يلى نذكر بعض الجغرافيين الذين كان لهم أكبر الأثر فى تقدم الخرائط وصنعها فى فترة العصور الوسطى .

١ ـ الأصطخرى : اسمه الحقيق الشيخ ابو اسحاق إلا أنه عرف باسم الاصطخرى نسبة لاصطخر المكان الذى ولد فيه ـ وقد عنى بدراسة الكتب الجغرافية القديمة وتصحيحها وله كتاب بعنوان « المسالك والممالك » درس فيه بلاد العرب بالتفصيل لأنه اعتبرها مركز العالم الإسلامى . كما أنه أفرد فى كتابه لكل اقليم من أقاليم الخلافة فصلا مزودا بخريطة . شكل (١١)

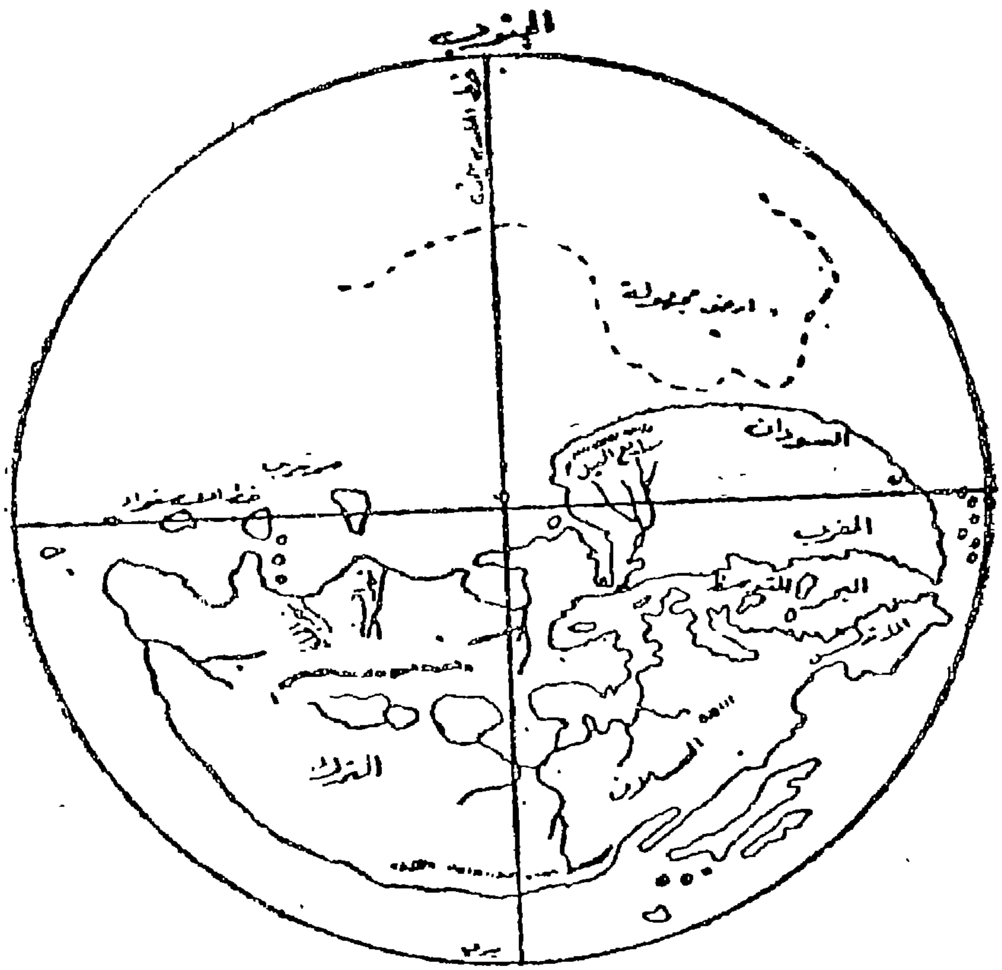


شكل (١١) خريطة الاصطخري

٢ — المسعودى :

واسمه أبو الحسن على المسعودى وهو بغدادى الأصل زار بلاد كثيرة فوصل الهند وسيلان وبحر الصين وآسيا الصغرى وزنجبار ومدغشقر وعمان وزار مصر فى أواخر عمره حيث توفى بالفسطاط سنة ٩٠٦ م وقد كانت له مؤلفات كثيرة عن هذه الأسفار أشهرها كتابه المسمى « مروج الذهب ومعادن الجوهر » وقد كان المسعودى خبيرا بالطرق البحرية والبرية إلى الصين خاصة الطرق البحرية التى كان يفضلها التجار فى ذلك الوقت ومن رحلاته إلى جنوب آسيا المستمرة، درس سكان هذه المنطقة وكذلك رحلاته إلى ساحل أفريقيا الشرقى الذى أسماه ساحل الزنج « وزنجبار » وقد اتصل أيضا بشمال آسيا ووصل إلى بحر آرال وهو أول من بينه على خريطة وقد رسم المسعودى خريطة للعالم تعتبر من أهم آثاره لأنها تعتبر من أدق الخرائط العربية التى ظهرت عن العالم المعروف فى زمانه وقد كان يعتقد بأن اليابس مستدير وقد جعل الجنوب فى أعلى الخريطة والشمال أسفلها فظهر البحر المتوسط معكوسا ورغم الدقة الكبيرة فى رسم سواحله فقد كان به بعض التشويه وكذلك ظهر البحر الأسود والبحر الأحمر وشبه الجزيرة العربية وآسيا الصغرى وبعض الأنهار مثل نهر النيل الذى ظهر بمنتهى الدقة والاتقان ولا يختلف كثيرا من حيث الشكل عن الخرائط الحديثة وقد كان تحديد المسعودى لبحر قزوين أقل وضوحا من تحديده للبحر المتوسط والبحر الأسود وبحر أورال حيث ظهر بحر قزوين مغلقاً ذلك بالإضافة إلى أنه أوضح على الخريطة أنهار السند والجانج إلى جانب نهر النيل، ونادى بامتداد إفريقية إلى الجنوب من خط الإستواء . (شكل ١٢)

وقد وجد المسعودى نفسه محاطا باسئلة متعددة تعكس الوضع الفكرى فى



شكل (١٢) خريطة المسعودى

عصره وتتلخص هذه الأسئلة فى هل تحاط قارة إفريقية بالبحار أم لا ؟ ولم يقبل المسعودى رأى بطليموس المنادى باتصال أفريقية بجنوب شرق آسيا عن طريق البحر بل ذكر أن هناك حزاما بحريا يطوقها وأن مضيقا صغيرا يفصلها عن الأراضى الجزرية المجهولة وذكر أيضا أن كل البحار متصلة وأنها غير متقطعة وأول البحار البحر الحبشى « المحيط الهندى » والبحر المتوسط وبحر بنطس «البحر الاسود » وبحر أزوف وبحر خورزام «بحر قزوين» والمحيط المسمى بالبحر الاخضر والذى يطوقه بر المحيط . وأهمية عمل المسعودى تنصب على أنه وصف البلاد الإسلامية وغير الإسلامية وأنه يعكس أراء وأفكار المدرسة الجغرافية الاولى للتى ركزت اهتمامها على العالم الإسلامى كما كانت له نظريات علمية خاصة .

وقد ظهر فى الخريطة خطان رئيسيان متعامدان الاول وهو خط الإستواء مارا بسرنديب (سيلان) والثانى خط الارين مارا بجزيرة زنجبار وقد كان المسعودى يعتقد بوجود كتلتين من اليابس للمساعدة على حفظ توازن الارض كتلة فى البحار الشمالية حيث يقع العالم المعروف فى ذالك الوقت وكتلة أخرى فى البحار الجنوبية حيث توجد الارض المجهولة .

٣ - ابن حوقل :

وهو أبو قاسم محمد بن حوقل من أشهر الجغرافيين العرب فى القرن العاشر الميلادى كان تاجرا وترك بغداد سنة ٩١٣م. بغرض التجارة ودراسة الاقطار الاجنبية وقد زار معظم مناطق العالم الاسلامى وما يجاوره فى خلال ٣٠ عاما ومن أهم ما تناوله بوصفه وتعليقاته مدينة بارلمو عاصمة صقلية التى كان مغرما بها فأعطى عنها الكثير من الصور التى تفصل معالمها وقد كان مهتما بالمدينة وساكنيها وقد ابتكر طريقة لاحصاء عدد السكان على طريق حصر أعداد المصلين فى

الكنائس والجوامع ويذكر بعض الكتاب أن ابن حوقل كان جاسوسا يعمل فى خدمة الفاطميين وأن ذهابه إلى حوض البحر المتوسط كانت لجمع المعلومات التى مهدت للفاطميين غزو الاندلس وقد اتصل ابن حوقل بالاصطخرى الذى قابله فى الهند ويقال أن الاصطخرى طلب من ابن حوقل أن يسجل أعماله ومشاهداته فى كتاب بعنوان « المسالك والممالك » وبعدها بنحو ٥ سنوات ظهر مؤلف لابن حوقل نقل فيه الكثير من مؤلف الاصطخرى بالإضافة إلى عدة اضافات له كما أعطاه نفس الاسم وقد اعتمد بن حوقل فى رسم خريطته شكل (١٢) التى أوردها فى كتابه سالف الذكر على معلومات الاصطخرى ويتضح لنا من دراسة خريطته أن السواحل تظهر فيها إما على شكل خطوط مستقيمة أو أقواس من دوائر وتظهر الجزر والبحار الداخلية مثل بحر قزوين وبحر أرال على هيئة دوائر كاملة وقد ظهر اليابس على شكل قرص يحيط به البحر المحيط تمتد منه عدة خلجان فى فى اليابس وقد ظهر فيها البحر المتوسط متصلا بالبحر المحيط عن طريق البحر الأسود وجعل أفريقيا تمتد شرقا فى جنوب المحيط الهندى ولكنه لم يصلها بآسيا والخريطة كلها مرسومة بطريقة هندسية تخطيطية يمكن أن نسميها من نوع خرائط الكارتوجرام

٣ - الشريف الادريسى : -

وهو من أشهر صناع الخرائط العرب وقد تعلم فى قرطبه ورحل إلى أفريقيا وآسيا لصغرى كما زار شمال غرب أوربا وانجلترا واستقر فى صقلية حيث دعاه الملك روجر الثانى للعمل فى خدمته وطلب منه إعداد دائرة معارف جغرافية تغطى كل العالم المعروف فى ذلك الوقت فأرسل الإدريسى الرحالة إلى المناطق المختلفة لهذا الغرض وجميع المعلومات والأخبار بالإضافة إلى الرحلات التى قام بها الإدريسى بنفسه وكان يقوم بتسجيل وتصنيف هذه البيانات والمعلومات حتى

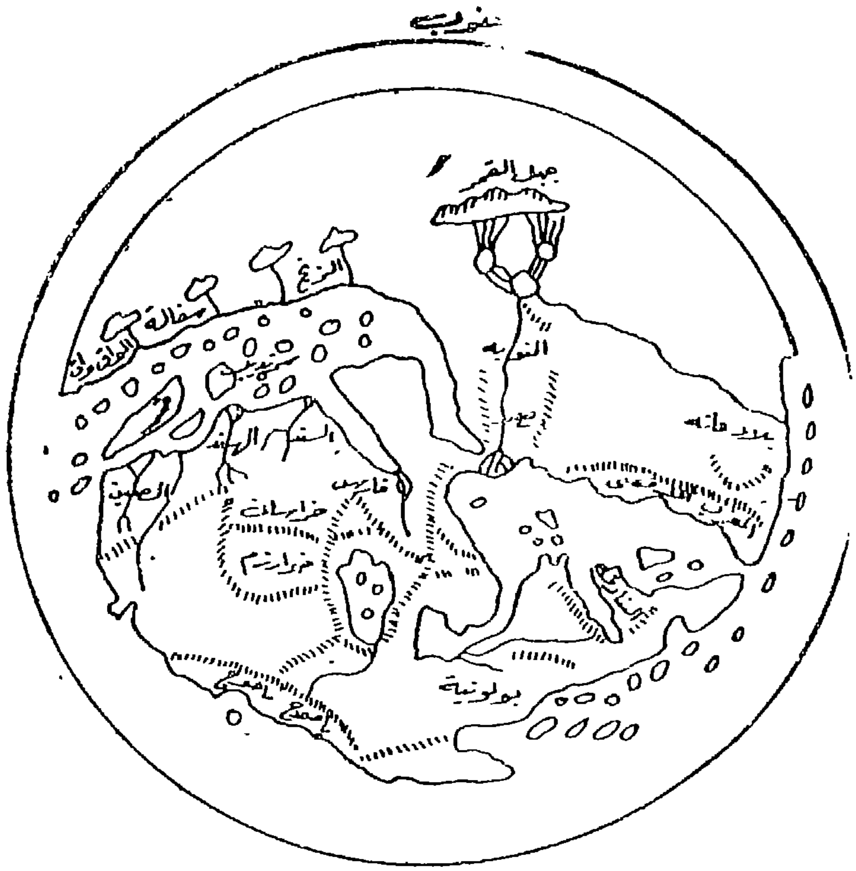


شكل (١٢) خريطة ابن حوقل

أمكنه فى النهاية إخراج كتابه الذى أسماه « نزهة المشتاق فى اختراق الآفاق » سنة ١١٥٤ م وقد ظهر مع هذا المؤلف خريطه للعالم تحاشى فيها أخطاء ابن حوقل وكان اعتقاده عن الكرة الأرضيه أن الأرض مدورة كتدويرة والماء لاحق بها راكد عليها ركوداً طبيعيا لا يفارقها والأرض والماء فى جوف الفلك كالمحه فى جوف البيضه .

وفى سنة ١٨٥٠م رسم خريطته المشهورة (شكل ١٤) على شكل مستطيل من الفضه أبعاده ٣ × ٢ر٤ مترا فكانت أكبر خريطة فى العالم فى ذلك الوقت وقد اشتملت على ٢٠٦٤ إسما منها ٣٦٥ فى أفريقيا ، ٧٤٠ فى أوربا ، ٩٥٩ فى آسيا . وقد رسم خريطته واتجاه الجنوب فى أعلاها ولم تظهر القارات بأسمائها وإنما قسم العالم إلى سبعة أقاليم عرضيه ثم قسم كل منها إلى عشرة أقسام وقد ظهر خط الاستواء فى أعلى الخريطه محددا العالم المعروف فى زمنه إلى الجنوب منه امتد شريط ضيق من أفريقيا جنوب المحيط الهندى ولكنه لم يتصل بآسيا فى الشرق ويلاحظ فى خريطته أن الأقاليم العرضيه التى قسم إليها العالم متساوية ما عدا الإقليم الأول الذى يشمل كل الأراضى الواقعة جنوب مدار السرطان وما ظهر جنوب خط الاستواء .

ويلاحظ أن خطوط الطول والعرض هذه مرسومة على البحار والمحيطات فقط وغير مرسومة على اليـــابس وقد ظهر فى هذه الخريطه علاوة على البحار المظلمة ومحيط القـــارات البحر الشامى أو الرومى (البحر المتوسط) وخليج البندقيه (الإدرياتى) والبحر الأسود وبحر الخزر (قزوين) ومحيط القارات (الأطلس الهادى) وبحر القلزم (البحر الأحمر) وبحر فارس (الخليج العربى) وبحر الهند (خليج البنغال) كما ظهر على الخريطة كثير من الجبال والهضاب



(شكل ١٤) خريط الادريسى

والأنهار ويلاحظ أن منطقة شمال غرب أوربا والجزر البريطانية قد رسمت بإتقان وتكاد تقترب من شكلها الحقيقي ولهذا السبب كانت تعتبر خريطة الإدريسي المصدر الأساسي والمرجع الأول فيما بعد لدى الجغرافيين الأوربيين . وقد استخدم الإدريسي الألوان في خريطته فظهرت البحار مرسومة باللون الأزرق بينما استخدموا اللون الأخضر للأنهار واللون الأحمر والبني والأرجواني للجبال. أما المدن فقد رسمت بدوائر مذهبة . وعلى الرغم من أن الإدريسي كان يعيش في جزء من أوربا خلال العصور الوسطى إلا أن أعماله وخريطته لم تترجم إلى أي لغة أوربية حديثة حتى بداية القرن ١٧ عند ما أمكن الترجمة من اللاتينية في ذلك الوقت .

وهكذا تعد أعمال الإدريسي أعظم عمل عربي في العصور الوسطى إذ يمثل نقطة احتكاك بين الحضارتين الإسلامية والمسيحية ، وفي الواقع جمع الإدريسي في كتاباته وفلسفته طريقتي الغرب والشرق إذ كان يمثل وجهة النظر الغربية لدى العرب وطريقة تفكير العرب للاوربين ولذلك لم يكن غريبا أن يطلق على على الإدريسي استرابون الغرب » .

والخلاصة أنه رغم تلك الجهود العربية الكبيرة فقد كانت إضافات العرب إلى فن الخرائط ذاته محدود فعلى الرغم من أن العرب قد تجولوا في العالم المعروف في ذلك الوقت ابتداء من أسبانيا وغرب أوربا غربا حتى بلاد الصين شرقا ومن شمال سيبريا شمالا حتى سواحل شرق أفريقيا جنوبا إلا أن صناع الخرائط العربية لم يستفيدوا من هذه المعرفة الشاملة لتوقيعها على خرائط رائعة إذ يبدو أنه لم يكن لديهم الاهتمام بفن الخرائط ليحولوا ما لديهم من حقائق ومعلومات جغرافية إلى خرائط وكان من نتيجة ذلك أن عجزوا إلى حد ما عن القيام بأي محاولات لتصحيح الفروض الجغرافية التي أسسها الإغريق القدماء .

خرائط عصر النهضة

ترجع نهضة الخرائط بعد فترة العصور الوسطى إلى ثلاثة أسباب ساعدت على التطور السريع الذى طرأ على صنع وتطوير الخرائط نوجزها فيما يلى :

١ ـ أحياء جغرافيه بطليموس: حافظ العرب طوال فترة العصور الوسطى على مؤلفات الاغريق خاصة مؤلف بطليموس المشهور باسم « الجغرافيا » وعن طريق العرب انتقل هـــذا الكتاب إلى أوربا رغم ما كان بخريطته من أخطاء صحح بعضها العرب مثل امتداد البحر المتوسط . كما أضاف الأوربيون فى بداية نهضتهم هـذه السواحل الغربية لأوربا حتى النرويج و ايسلنده والحدود الجنوبية لجرينلند بشىء كبير من الدقة وقد صاحب نشر كتابات بطليموس فيما بين ١٤٢٠ ، ١٤٦٠ م نشر خرائط لشبه جزيرة ايبريا وفرنسا وشبه جزيرة ايطاليا ووسط أوربا وكانت خرائط على درجة كبيرة من الدقة .

٢ ـ اختراع الطباعة : فقـــد كان للتطور الذى طرأ على وسائل الحفر والطباعة الاثر الكبير فى تقدم الخرائط خلال عصر النهضة إذ كانت الخرائط ترسم حتى ذلك الوقت باليد وكانت هناك مصانع تحتوى على الكثير من الرسامين تتركز فى البندقية وجنوه وروما حيث قام الرسامون بنقل الخرائط وكان عملهم قاصرا على امداد الأمراء ورجال البحرية بالخرائط و لذا فقد كانت أسعارها باهظة وبالتالى لم تكن متداولة بين الأفراد العاديين ولكن بتقدم فن الطباعه أصبح من الممكن انتاج آلاف الخرائط بنفس اللوح الذى يتم حفـــر الخريطة عليه مما أدى إلى خفض أثمان الخرائط وبذلك شاع استعمالها وكان الحفر يتم أولا على الخشب والحجر ثم استبدل بها النحاس أما ألوان الخرائط فكانت تضاف باليد بعد عملية الطبع نفسها .

٣ ـ **الكشوف الجغرافية** : أدت الرحلات التي قام بها المغامرون لاستكشاف في البحار الواسعه إلى زيادة المعرفه بامتداد العالم ومن ثم صححت كل الفروض التي كان يخمنها صناع الخرائط. ومع بداية القرن ١٦ بدأت تبدأ سواحل الاميركتين تظهر على الخرائط وأن كان ذلك بصورة مشوهة وبدأ العالم القديم يأخذ صورته التي نراها على الخرائط الحديثه حاليا . وقد قام الكثير من المغامرين لاثبات كروية الأرض فكانت رحلات كريستوفر كولومبس الذي كان يعمل بحارا على سفن البندقية التجارية وترك ايطاليا التي ولد فيها واستقر في البرتغال واهتم بالكتابات الاغريقية القديمة عن الجغرافية خاصة كتاب بطليموس وكذلك الكتب التي ظهرت في العصور الوسطى والتي تهتم بشكل الأرض وفي أثناء خدمته لملك البرتغال قام بعدة رحلات كشفية إلى ساحل أفريقية الغربي وقد أدى زواجه من عائلة برتغالية لها صلة بالملك إلى تغير هام في حياته إذ كان والدها يعمل بحارا مساعدا للامير هنري فساعد كولومبس بعده بالكثير من الخرائط ولقد تبين لكولومبس من دراسته لهذه الخرائط أن آسيا تمتد إلى الشرق كثيرا كما ظهر له من خريطة بطليموس وكما تبين من كتابات مركوبولو أن اليابان تقع إلى الشرق من الصين بنحو ١٥٠٠ ميل فأعتقد أنه إذا سافر إلى اليابان عبر المحيط الأطلسي لكان الطريق أقصر مما لو دار حول أفريقيا ثم الهند فلما حدث الملك جون ملك البرتغال عن أفكاره هذه عارضه بلاط الملك فأضطر كولومبس إلى البحث عن سلطة أخرى تستطيع امداده بالعتاد والرجال لتنفيذ فكرته وفي سنة ١٤٨٤ م قابل الملكة ايزابيلا ملكة أسبانيا التي شجعته وساعدته على تنفيذ فكرته وقام برحلته الأولى في أغسطس سنة ١٤٩٢ وفي أكتوبر لاحت له أحدى جزر البهاما التي تقع شمال شرق جزيرة كوبا ثم وصل جزيرة كوبا في أواخر هذا الشهر فأعتقد كولومبس أنه وصل بذلك إلى أرض الصين وبعد ذلك

وصل إلى جزيرة هايتى فاعتقد أنها اليابان ثم عاد إلى أسبانيا عن طريق جزر آزور ثم قام كولومبس بعد ذلك برحلة ثانية اكتشف فيها جزيرة جامايكا وفى رحلته الثالثة أتخذ طريقة إلى أقصى الجنوب حتى جزر الرأس الأخضر cape verde ثم اتجه غربا مكتشفا جزيرة ترينداد ثم السواحل الشمالية لأمريكا الجنوبية ومصب أورينوكو Orinoco وليس هناك أى تأكيد ما إذا كان قد توغل على هذا الساحل أم لا، ولكن من المؤكد انه أعيد مكبلا بالاغلال لأسباب غير واضحة إلى أسبانيا وقد توسطت بعض الدول للافراج عنه وعطفت عليه الملكة ايزابيلا فأفرجت عنه ليتمكن من القيام برحلته الرابعة والأخيرة سنة ١٥٠٢ والتى أتجه فيها إلى ترينداد ثم هايتى وجاميكا ثم جنوب كوبا ثم سواحل أمريكا الوسطى منطقة هندوراس ثم عاد إلى أسبانيا ليجد ايزابيلا تحتضر واستقبله أعداؤها أسوء استقبال ومات سنة ١٥٠٦ دون أن يعلم أنه أكتشف قارة جديدة سميت بعد ذلك بعام واحد (أمريكا) على اسم البحار أمريجو فسبوتشى الذى قام بعدة استكشافات هامة إلى الأرض الجديدة وقد أطلق العالم الفلكى الالمانى فالدسيمولر Waldseemuller الذى كان بصحبته اسم أمريكا على الأرض الجديدة وقال فى نص الوثيقة التى اقترح فيها هذا الاسم « أن المناطق التى اكتشفها أمريجو فسبوتشى شاسعة حقا وجديدة ولم تكن معروفه من قبل ولهذا فلا أجد أى مانع أو اعتراض فى تسمية هذه الأرض الجديدة أو أمريكا حيث أنه الرجل الماهر كمكتشف كما أن أوربا وأسيا قد أخذتا أسمائهما من العظماء وقد اكتشف هذه القاره وموضعها وخصائصها وأجناسها وسجل هذه الاكتشافات بشكل تفصيل ووضوح فى « رحلتيه » وقد قام أمريجو برحلاته الأربع إلى سواحل العالم الجديد تحت أعلام أسبانيا والبرتغال المتصارعتان فى ذلك الوقت على امتلاك المستعمرات .

وقد قام بالرحلة الأولى من قادس سنة ١٤٩٧ ووصل إلى هندوراس حيث مكث هناك عاما كاملا ثم عاد إلى أسبانيا محملا بالعبيد، وقام برحلته الثانية من أسبانيا إلى البرازيل وأبحر حتى مصب نهر الأمزون أما رحلته الثالثة فقد كانت تحت علم البرتغال وأبحر جنوبا حتى موقع ريودى جانيرو وقد أسماها بهذا الاسم لأنه وصلها فى شهر يناير ثم قام برحلته الرابعة تحت علم البرتغال أيضا ولكنه لم يسجل أى شيىء عنها ثم رحل إلى أسبانيا وتجنس بالجنسية الأسبانية والأسباب الدالة على هذه التحولات مجهولة وبعد ذلك قامت العديد من الرحلات للبحث عن طريق مائى إلى شرق آسيا يخترق هـــذه الأرض الجديدة فقامت رحلة فاسكو بالبو Vasco de Balbo الذى وصل إلى بنما سنة ١٥٠٣ ثم اتجه إلى ساحل أمريكا الجنوبية بحثا عن مضيق مائى كان مبينا على خريطته والتى كان يوجد منها الكثير وعليها هذا المضيق قبل أن يكتشفه ماجلان ولا يعرف بالضبط متى رسم هذه الخرائط .

وفى سنة ١٥١٥ قام جون اسكونر بعمل كرة أرضية وعليها هذا المضيق كما رسم ليناردوا سنة ١٥١٩ خريطة أوضح عليها هذا المضيق وفى نفس هـــذا العام قام جوان دوسلى برحلة إلى الأرض الجديدة للبحث عن هذا المضيق فاكتشف مصب أحد الأنهار وتوغل فى هـذا المصب حتى فوجىء بمياه عذبة فى الداخل وفى أثناء عودته قتله أهالى المنطقة وفى نفس هذا العام أيضا قام ماجلان برحلته المشهوره وكان بحارا برتغاليا يعرف جـــزر الهند الشرقية معرفة جيدة وقام بخدمات كثيرة للبرتغال واشترك فى معارك بحرية ضد المسلمين إلا أنه نتيجة الوشاية هجر بلدة ووهب خدمته إلى أسبانيا وقـــد انتهز الامبراطور شارل الخامس الذى طلب منه اثبات أن بعض الجزر المكتشفه حديثا تقع فى الجانب الأسبانى من خط التقسيم وكذلك البحث عن ذلك المضيق المجهول الذى فشل

الآخرون فى اكتشافه وقرر أن يصحبه أميراً إيطالياً يدعى انطونيه بيجافيتا Pigafatla لأن الامبراطور لم يكن واثقا فى ماجلان وكانت مهمة هذا الأمير كتابة التقرير اليومى عن الرحلة وأبحر ماجلان فى أواخر شهر سبتمبر من ذلك العام ومعه ٥ سفن صغيرة ليست فى حالة جيدة وعليها ٢٨٠ بحارا من مختلف الجنسيات وقد تعرض لمحاولة القضاء على حياته أثناء قضائه فصل الشتاء فى هضبة بتاجونيا الأرجنتينية وقد أسر اثنين من الوطنين فى تلك المنطقة كتذكار للملك شارل وعندما انتهى الشتاء وتم تحديد وتخزين المؤنة أبحر من هذه المنطقة متجها صوب الجنوب وفى أكتوبر دخل ذلك المضيق المجهول الذى أطلق عليه اسمه فيما بعد فأرسل إحدى السفن للاستكشاف ولكنها غرقت وأنقذ بحارتها وعطبت سفينة أخرى فتركها بحارتها وعبر ماجلان هذا المضيق بثلاث سفن فقط إلى المحيط الهادى الذى أطلق عليه هذا الاسم حيث لم تقابله أى رياح أو عواصف شديده وظل مبحراً محاذيا للساحل الغربى لأمريكا الجنوبية مسافة عدة مئات من الأميال قبل أن يتجه نحو الشمال الغربى إلى وسط المحيط فكان أول أوربى يسير على الجانب الغربى من أمريكا الجنوبية وقد عانى البحارة الكثير من الجوع والعطش أثناء تلك الرحلة يصفها أنطونيو وصفا مريعا وبالرغم من رؤيتهم لإحدى الجزر الصغيرة فى شهر يناير إلا أن معاناتهم لم تنته إلا فى شهر مارس عندما وصلوا إلى جزيرة أسموها Puka Pu ka حيث تزودا بالماء والغذاء واستعادوا فيها قدرتهم ثم أبحروا عدة أيام بعد ذلك حتى وصلوا إلى جزر الفلبين فأطلق ماجلان عليها اسم سانت لازورس وقد وجد شعبها متحضرا بحكم اتصاله بالصين وقد قتل فى هذه الرحلة ماجلان فى معركة بين بحارته وبين الوطنيين ويقال أن ماجلان انتهز الفرصة واختفى ليعيش فى جزر الهند الشرقية وانقسمت قياده الرحلة بين رجلين رحلا أحدهما يترك الآخر تحت رحمة ملك

هذه الجـــزر فوصل الأول إلى جزيرة Mindanao ميندناناوا ثم بورنيو Borneo ثم بعد ذلك واصل هـذا القائد وهو أنطونيو رحلته بسفينة واحدة برغم عدم وجود العدد الكافى من البحارة لادارتها وعـــبر المحيط الهندى إلى موزمبيق ثم إلى رأس الرجاء الصالح ومنهـا إلى جزر الرأس الأخضر وتنتهى الرحلة بعد بدايتها بثلاث سنوات بعودة ١٨ بحاراً بصحبة أنطونيو على السفينة فيكتوريا وكانت أول رحلة حول العالم تثبت كروية الأرض وتضع حدا لنهاية جغرافية بطليموس الذى كان يعتقد بكروية الأرض .

وبعد هاتين الرحلتين المشهورتين قامت العديد من الرحلات الغرض منهـا الاستكشاف وزيادة المعرفة عن الأراضى الجديدة التى اكتشفت ولزيادة الإثبات بصحة كروية الأرض وقد ساعد على هـذا استخدام البوصلة البحرية وتقـدم صناعة السفن ونتيجة لهـذه الكشوف فى مختلف جهات العالم صـحح صناع الخرائط معلوماتهم عن شكل الأرض وصححت الخرائط الموجـــودة لديهم الإضافات المتعددة تبعا لكل رحلة كشفيه ما ساعد على تقدم الخرائط بخطى سريعة ويقصد بالتقدم هنا شكل اليابس أو القارات فى جملتها وأبعادها فيما بينها وفى أواخر القرن ١٨ أمكن تحديد سواحل جميع القارات المعروفة وان كان داخل هذه القارات ما يزال مجهولا ثم بدأ بعد ذلك حركة أخرى لكشف المجاهل الداخليه لهذه القارات خاصـة قارات أفريقيا والامريكتين واستراليا وفى أواخر القرن ١٩ بلغت الخرائط المرسومة للعالم درجة كبيره من التقدم والرقى والإتقان .

وفى عصر النهضة نجد أن الخرائط قد أخذت فى تطورها اتجاهات عديدة حتى أنه يمكننا أن نقسم هذه الاتجاهات إلى مدارس لكل منها مميزاتها وخراصها

وعلى أى حال فإن تاريخ رسم الخرائط يمثل فى حد ذاته التطور فى دقة تمثيل المسافات والإتجاهات للمناطق المعروفة إذ أن الغرض الرئيسى من رسم الخريطة هو التوضيح عن طريق رسم العلاقات بين الظـــاهرات المكانية والنقط المختلفة على سطح الأرض الأمر الذى لا يتأتى إلا بتحديد المسافات والجهات الأصلية .

ففى العصور القديمة ولا سيما فى العصر اليونانى بذلت محاولات عديدة لوضع خطوط رئيسية ترسم على أساسها الخرائط ويمكن بواسطتها توضيح بشىء من الدقة العلاقات المكانية بين أجزاء العالم المعروف فى ذلك الوقت ، فارا توستين بعد أن حدد محيط الارض قام برسم خريطته على عدد من خطوط العـــرض والطول التى قام هو بتحديدها بالنسبة لبعض المدن الهامة . بينما قام هيبارخوس (١٤٠ ق . م) بتقسيم خط الاستواء إلى ٣٦° ورسم عليها خطوط متعامدة تمثل خطوط الطول وجعلها جميعا تلتقى عند النقطتين ، كما قام بتحديد خطوط العرض وبذلك تمكن من انشاء مناطق عرضية مختلفة عرفت باسم Climate أو نطاقات عرضية Zones of Latitudes (١) وعقب ذلك قام بطليمـــوس برسم خريطته المعروفة بأسمه والتى كان لها نتائج هامة فى مجال الكشف الجغرافى وفى رسم جميع الخرائط التى ظهرت فى فترة ما قبل الكشوف الجغرافية الكبرى بما فى ذلك الخرائط العربية كخريطة المسعودى (٩٥٦ م) وابن حوقل (٩٧٧ م)

---

(١) James & Davis, Teh wide world, Ageography, N. Y , 1969, p. 28

والادريسى (١١٥٤) تلك الخرائط التى حملت بين طياتها نشاط العرب التجارى فى جزر الهند الشرقيه والهند شرق افريقية وحوض البحر المتوسط حتى بلاد الاندلس غربا .

وما هو جدير بالذكر أنه فى هذه العصور استخدم فى التعبير عن المسافات وحدات زمنية وفى بعض الاحيان مقاييس خطية. فقد كان يذكر على سبيل المثال عدد الساعات أو الأيام التى تستغرقها الرحلة — كما ظهر بوضوح فى كتابات كثير من الرحالة العرب — الأمر الذى نتج عنه كما سبق أن ذكرنا اختلاف المقياس على الخريطة الواحدة وذلك تبعا لطبيعة المنطقة التى يسافر فيها الرحالة ولاختلاف ظروف المسير ذاته .

أما بالنسبة لتحديد الاتجاهات على الخريطة فلم تكن لها أهمية كبرى فى نظر المسافر العادى . ومن ثم فلم تبذل منذ العصر الرومانى وحتى القرن الثالث عشر أى محاولة لاظهار الاتجاهات المختلفة على الخرائط (١) غير أنه بعد ذلك بدأت تظهر المحاولات العديدة لتلافى ذلك التصور وهذا النقص .

خرائط القرن الثالث عشر :

فى نهاية القرن الثالث عشر ظهر فى غرب أوربا نوع جديد من الخرائط أختلفت عن ذلك النوع السائد فى العصور الوسطى إذ تميز بتحطيم التقاليد القديمة المتبعة فى رسم الخرائط . فقد وضعت هذه الخرائط على أساس استخدام البوصلة البحرية الجديدة فى عمليات الرصد المختلفة وتبعا لذلك فان سواحل البحر الأسود والبحر المتوسط وجنوب غرب أوربا قد رسمت على أساس دقيق ولذلك فليس من

(١) راجع ص ٢٥

التقريب أن تحتفظ هذه السواحل بخطوطها الرئيسية التى رسمت فى هذا القرن حتى القرن الثامن عشر حينما بدأ استخدام الملاحظات الفلكية فى تحديد المواقع المختلفة (١) .

هذا النوع الجديد عرف باسم بورتولان Portolans وليس بأسم بورتولانو Portolano إذ أن المصطلح الأخير يطلق فقط على الأتجاهات البحرية المكتوبة على أى حال فمن الممكن أن نطلق بصفة عامة أسم خرائط العصور الوسطى البحرية على كل الخرائط الملاحية التى ظهرت فى الفترة السابقة للقرن السادس عشر ، غير أنه تمييزا لخرائط القرن الثالث عشر عن القرنين الرابع عشر والخامس عشر تستعمل مصطلح عام وهو خرائط بورتولان Portolan Chart هذا النوع الجديد من الخرائط الذى ظهر على يد البحرية فى أسطول جنوه قد عنى فى رسمها ربط المواني بعضها بالاخر عن طريق خطوط مستقيمة تبين الإنحرفات فيما بينها غير أنه على الرغم من كثرة خطوط الإنحرافات إلا أنه لم يظهر بأى خريطة منها خطوط طول أو عرض ، وقد تركت هذه الخرائط على هيئة أطالس حيث كانت تقسيم كل خريطة إلى قطاعات وكانت تصحب هذه القطاعات فى بعض الأحيان خريطة للعالم ، ذلك بالإضافة إلى بعض المعلومات الفلكية .

وخير مثل لهذه الخرائط أطلس كاتالان Catalan Atlas . الذى رسم فى عام ١١٧٥ وهو محفوظ الان فى المتحف القومى بباريس Bibliotheue وقام برسمه كريسك Creques اليهودى وأطلس بطرس فيسكونتى Atlas of petrus Vescomte وأطلس بيسانى pisane وخريطه دى دالورتو De Daloroto . وجميع هذه الخرائط أو الأطالس كان يتراوح أطوالها ما بين ١٨ × ٢٦ ، ٥ × ٣٠ بوصة

---

(١) Crone, G.R., Maps and their makers, london, 1964, p. 29

وقد بينت عليها السواحل باللون الأسود بينما ظهرت عليها سلسلة كبيرة من اسماء الموانى وبعض مظاهر السطح المختلفة . وهذه الأسماء كانت تكتب باللون الأسود أيضا ولكن الموانى الهامة كانت توضح باللون الأحمر ، أما اسماء الجزر الصغيرة ودلتاوات الأنهار فكانت تكتب بالوان ثابتة كاللون الاحمر أو الذهبي ، بينما الصخور والمناطق الضحلة فكانت تبين على هيئة نقط أو صلبان صغيرة بالاسود والاحمر .

وفى الخرائط التى عرفت فى بعض الاحيان باسم خرائط بورتولان العادية Normal portolan كانت تظهر بها بعض التفاصيل القليلة عن الاراضى الداخلية كبعض الانهار والسلاسل الجبلية والمدن الهامة . وفى أغلب الاحيان كانت توضح هذه الظاهرات وتلون بدقه حيث كان يغلب طابع الزخرفة فى رسمها ، ولذلك ليس بعجب أن تكون أجمل الخرائط وأكثرها زخرفة هى تلك صنعت خصيصا للأثرياء وأصحاب السفن والتجار الدين كانوا حرصين دائما على الاحتفاظ بها فى مكتباتهم (١) . أما فيما يختص بتحديد المسافات على هذه الخرائط البحرية فجدير بالذكر أنها كانت تحتوى على مقياس . وكان كل مقياس يقسم إلى خمسة أقسام فرعية بواسطة النقط غير أنه لم يبين وحدة الطول ، هذا ويذكر لنا الاستاذ فاجنر Wagnar أنه لوجود مقاييس مختلفة استخدمت وحدتان للقياس أحدهما لشرق البحر المتوسط والاخرى لسواحل المحيط الاطلسى . فنى الاولى استخدم الميل الذى بلغ طوله حولى ٤١٠٠ قدم أو ¾ ميل بحرى . بينما فى المنطقة الثانية فقد استخدم الميل أيضا ولكن طوله هنا كان حوالى ٥٠٠٠ قدم . وقدم تتج عن ذلك الإختلاف أن سواحل المحيطة الاطلسى ظهرت قصيرة (٢) .

(١) المرجع السابق ص ٣٠

(٢) المرجع السابق ص ٣١

ويلاحظ أن كل الخرائط والاطالس البحرية التى ظهرت فى خلال القرن الثالث عشر قد جمعت بينها بعض الصفات المشتركة الاتية :

أولا : الأقاليم التى ظهرت على هذه الخرائط كانت تشمل منطقتى البحر المتوسط والأسود واجزاء من سواحل المحيط الأطلسى فى أوربا وجزء صغير من الساحل الغربى لأفريقية وذلك إلى الجنوب من جبال أطلس. وذلك بالإضافة إلى أنها قد اشتملت أيضا على سواحل جنوب أنجلترا والأرضى المنخفضة التى كان تحديدها أقل من تحديد سواحل المناطق الأولى .

ثانيا : وتشترك كل الخرائط فى أنها جميعا قد حاولت أن تبين البحر الباطى فى بحر قزوين ... وذلك على الرغم من الدقة التى أتبعت فى أظهار السواحل التى ... جنوة وفينيسيا فمن المعروف أن تجار فينيسيا كان لهـــم السيادة البحرية على البحر الاسود إذ تمكنوا فى خلال القرن الثانى عشر من الوصول إلى ... وإقامة أحد المصانع فى مدينة تانا Tana فى حين بسط أهل جنوة نفوذهم ... على الحوض الشرقى للبحر المتوسط منذ أن أنتصروا على أهـــل فينسيا ... ١٢٠ م .

ثالثا : الخطوط التى رسمت على أساسها خرائط بورتولانو كانت ذات نظام ... كانت هناك نقطتان أساسيتان أحدهما فى غــــرب البحر المتوسط والأخرى فى شرقه تخرج منها ١٦ أو ٢٢ خطا لتنتشر فوق الخريطة (١) . فى ... الأولى من رسم الخرائط البحرية كانت الإتجاهات الاصلية تبين باسمائها فى بعض الاحيان على هامش الخريطة وفى البعض الآخر برموز مختلفة . فى

(١) Raisz, op. cit., p. 27.

خريطة فيسكونتى عام ١٣١١ م وضع صليب فى داخل دائرة وبين عليه المقياس وكان يقصد به بيان الجهات الاصلية ، كما أنه فى خريطة دى دالورتو عام ١٣٢٥م أشير إلى اتجاه الشمال بدائرة وبين ٨ نقط نجمية تشير إلى النقط الاساسية أما عن الوردة الكاملة للبوصلة فلم تظهر إلا فى خريطة كاتلان عام ١٣٧٥ م. حينما بدأ فى رسم الخرائط البحرية على أساس الخطوط المتفرعة من مراكز وردة البوصلة . وقد كان الغرض من رسم هذه الخطوط هو المساعدة فى سرعة تحديد الطرق الملاحية وذلك بواسطة النقط المختلفة الموزعة على الخريطة . ولهذا فقد كان من الممكن أن يحدد الطريق البحرى على مساحة كبيرة من البحر وذلك بعكس الملاحة الساحلية التى حددت بواسطة التفاصيل المختلفة المكتوبة فى خرائط بورتولانو .

هذا ويجب أن نلفت النظر إلى حقيقة هامة وهى أنه إلى جانب إن هذه الخرائط لم تزود بأى خطوط طول أو عرض فإنه لم يؤخذ فى الإعتبار عند رسمها فكرة كروية الأرض إذ أن كل المساحات التى رسمت نظر اليها على أنها ذات سطح مستوى وبذلك فقد أهملت مسألة التقاء خطوط الطول عند القطبين . على أى حال لم يكن الخطأ فى تلك الخرائط كبيرا وذلك لأن المنطقة التى احتوت عليها الخرائط كانت صغيرة ، زد على ذلك حتى بداية القرن السادس عشر لم يظهر على الخرائط البحرية أى مقياس لخطوط العرض المختلفة ، إذ أن فى الفترة التى كانت فيها الملاحة البحرية قاصرة على الملاحة الداخلية أو الساحلية لم يهتم ملاحو أوروبا بهذه الملاحظات بل أن ملاحى البحر المتوسط أنفسهم فى خلال القرن السابع عشر لم يتعودوا على استخدام هذه المقاييس ، وتلك الملاحظات التى أصبحت ضرورية للملاحة المحيطة بعد أن بذلت محاولات لايجاد مساقط جديدة

يمكن بواسطتها تحاشى الخطأ الناجم عن عدم الأخذ بفكـرة أن سطح الأرض كروى . هذا الخطأ الذى تلاشى باتخاذ مسقط مركيتور Mercator . وهكـذا يبدو لنا من العرض السابق أن خرائط بورتولان قد ارتبطت تماما بالبوصلة التى أمكن بواسطتها تحديد الخطوط المختلفة . غير أن البعض وعلى رأسها البروفسير فا ... ينكر مثل هذه العلاقة إذ أنه على أساس دراسته للمقاييس التى أتبعت فى البحر المتوسط ترجع إلى العصر اليونانى وهى فترة سابقة لاختراع البوصلة . هذا ولا توجد ما يؤيد زعمه سوى كتاب الاتجـــاهات البحرية المعروف باسم " Rutter of the Sea " هذا الكتاب الذى عرف فى انجلترا والذى من الصعب أن نتصور أن مثل خرائط بورتولانو قد بنيت على مثل مادته (١) .

ويناقش آخرون فكرة ارتباط خرائط بورتولان بالبوصلة فيذكروا أن الطريقة التى استخدمت فى بيان الاتجاهات بواسطة خطوط تتفرع من مركز رئيسى فكرة معروفة استخدمت بصفة مستمرة خلال العصور الوسطى وأن أول محاولة لتحقيقها كان هو تقسيم الدائرة إلى ١٢ قسما بدلا من ثمانية كما هو الحال فى وردة البوصلة . والاعتراض على هـــذا الرأى يتلخص فى أن دراسة أغراض نظام خطوط الاتجاهات فى الخرائط السابقة يبين لنا ضرورة استخدام البوصلة فى رسمها وصعوبة بنائها على المادة التى احتوتها خرائط بورتولانو .

لهذا فإذا ما أردنا أن نحدد تاريخ ظهور أول خريطة بحرية (بورتولانو) لابد لنا من الرجوع إلى تاريخ البوصلة . ففى بداية القرن الثانى عشر وجد نوع بسيط من البوصلة المكونة من إبرة معدنية مثبتة على قطعة من الخشب تطفو فى إناء به ماء . وفى عام ١٢٥٠ م أدخلت بعض التعديلات على هذه البوصلة

---

(١) Crone p. 34.

فاختفت المياه منها وحفظ توازن الإبرة بواسطة مسمار صغير ، تلا ذلك اضافة ميناء البوصلة التى ساعدت على أخذ اتجاهات مختلفة بسرعة وبدقة .

ومن خلال الوثائق التاريخية يظهر لنا أيضا أن الخرائط البحرية كانت معروفة فى حوالى عام ١٢٧٠ م . ففى ذلك العام أبحر الملك لويس التاسع فى حملة صليبية فى البحر المتوسط موجهة إلى شمال أفريقية . وقد حدث بعد الإقلاع أن فرقت عاصفة قوية بين سفنه . وبعد أن هدأت العاصفة كان الملك لويس قلقا على معرفة مكان سفينته ولذلك فان ربان السفينة سارعوا بتحديد مكان سفينتهم بالقرب من كاجليارى Cagliari [١] وبالاضافة إلى ذلك فكتابات هذه الفترة تبين أن هناك خرائط بحرية قد استخدمها البحارة وبذلك نستطيع أن نقرر أن خرائط بورتولان قد ظهرت فى الفترة ما بين عامى ١٢٥٠ - ١٢٧٥ م واعتمدت على البوصلة البحرية . وأن بحارة وكارتوجرا فى شمال ايطاليا وعلى وجه الخصوص أهل جنوة وفينيسيا لعبوا دورا كبيرا فى تقدم هذا النوع من الخرائط . هذا ويمثل تاريخهم نموذجا حيا لتطور الوسائل الفنية مع مقتضيات الحياة الاجتماعية الجديدة ، إذ أن المجتمعات التجارية فى شمال ايطاليا كانت فى حاجة إلى تحسين وسائل اتصالها بأسواقها المتسعة المترامية الأطراف . وهكذا فالنجاح الذى حققة كارتوجرا فى القرن الثالث عشر فى رسم الخرائط كان له أثر كبير فى نمو المعرفة .

خرائط القرن الرابع عشر :

ظهرت مرحلة جديدة فى تطور رسم خريطة العالم حينما حاول الأوربيون

---

(١) المرجع السابق ص ٢٥

لأول مرة منذ العصر اليونانى إبراز المعالم الرئيسية فى قارة آسيا على خرائطهم معتمدين فى ذلك على المعلومات الحديثة التى تمكنوا من الحصول عليها عن طريق الرحالة . وقدكان من نتيجة هذه المحاولات أن ظهرت سلسلة من الخرائط للعالم عرفت باسم خرائط كاتالان والتى كان أهمها أطلس كالاتان الذى ظهر فى عام ١٣٧٥ م ، والذى أرسله بيتر ملك أراجون Aragon إلى ملك فرنسا بناء على طلبه ليحفظها فى متحف باريس .

وعلى الرغم من أن هذه الخرائط قد بنيت أساسا على البوصلة وعلى الخرائط المعروفة باسم Mappae Mundi إلا أن المصادر التى رسم على أساسها أطلس كاتالان يمكن أن تنقسم إلى ثلاث مجموعات :

أولا : المعلومات المستمدة من خرائط العالم الدائرية التى ظهرت فى العصور الوسطى .

ثانيا : خرائط بورتولان العادية التى رسم على أساسها حدود البحر المتوسط والبحر الأسود وسواحل غرب أوروبا .

ثالثا : بعض التفصيلات التى أضيفت للخريطة أمكن الحصول عليها من بعض رحالة القرنين الثالث عشر والرابع عشر إذ توجهوا إلى آسيا .

أما فيما يختص بتأثير خرائط العصور الوسطى فنلاحظ أن القدس ظلت تحتل موقعا متوسطا فى خريطة كالاتان ، كما أن الخط الساحلى لشمال شرق آسيا ظل يكون جزءا من محيط الخرائط الدائرية . ذلك إلى جانب أن قبائل ياجوج وماجوج ظلت محاطة بمرتفعات قزوين ، كما أن النهر العظيم الذى يتجه من الغرب إلى الشرق فى جنوب جبال أطلس ظل يمثل الاتجاه التقليدى للنظام المائى فى شمال أفريقية ، وكل ذلك يشير إلى أن هذه الخرائط الحديثة قد وضعت فى

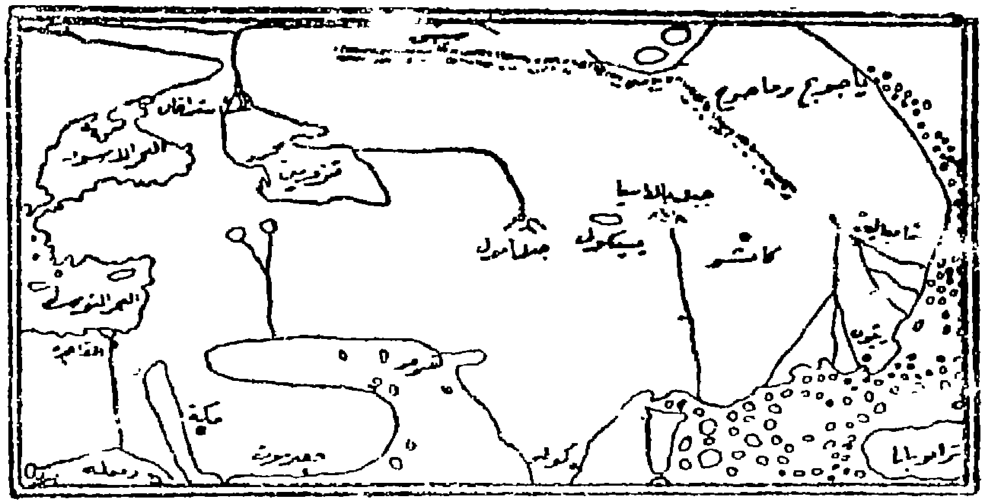
معظم تفاصيلها فى قالب الخرائط القديمة .

أما عن تأثير قصص الرحالة فى رسم خرائط هذه الفترة فيبدو ذلك واضحا فى امتداد الجزء المعروف من ساحل شمال غرب أفريقية من رأس بوجادور حتى شمال ريو دى أورو Rio D'Oro وكان ذلك نتيجة لرحلة جاكومى فيرير Ferrer إلى « نهر الذهب » فى عام ١٣٤٦ . حيث جمع بعض المعلومات عـــن المناطق المنتجة فى وسط نهر النيجر ، وحدد مواقـــع بعض المدن والنقط الرئيسية على الطريق بين مراكش والنيجر مثل تيبلت Tebelt وتاجاز Tagaza وتمبكتو(١)

وبالنسبة لشمال شرق أفريقية فعن طريق بعثات التبشير امكن معرفة المناطق التى تقع فى جنوب وادى النيل حتى دنقله ذلك على الرغم من أن الإتجـاه العام الذى كان سائدا فى ذلك الوقت هو أن منابع النيل كانت تأتى مـن بحـيرة كبيرة تقع فى اقليم غانة . وقد مثل نهر النيجر حدا تقريبيا للاقليم المعروف فى أفريقية حينئذ إذ لايحتمل أن أى شىء وصل إلى علمهم عن المحيط الذى يقع إلى الجنوب من هذه المنطقة . الأمر الذى دعى الكارتوجـرافيين إلى رسم الساحـل الغربى لافريقية كما جاء فى خريطة بطليموس مع فارق واحد وهو أنه أكبر حجما . ومما هو جدير بالذكر أنهم قد حاولوا فى رسمهم لقارة أفريقية استبعاد جميع الأسماء المعروفة والتى ليست لديهم أدلة على وجودها وبذلك فقد قضوا على كثير مـن التقاليد البالية التى كانت مقبولة فى رسم الخرائط فى العصور السالفـة ، حيث فضلوا أن يتركوا منطقة خالية على الخريطة كما حدث فى حالة جنوب أفريقية على ألا يملوءها بكثير من الحواشى كما ظهر فى خرائط العصور الوسطى الأخرى .

(١) المرجع السابق ص ٤٧

على أى حال فأهمية خريطة كاتالان ترجـــع إلى المعلومات الجيدة التى احتوتها عن قارة آسيا . شكل (١٥) .



شكل (١٥) الخطوط الرئيسية للقطاع الشرق فى اطلس كاتالان

فلأول مرة فى تاريخ رسم خرائط العصور الوسطى ظهرت القارة الآسيوية بشكل مقبول ومعقول حيث امتدت من بحر قزوين غربا إلى الأراضى المغولية وسواحل قطلونيا أو الصين شرقا . كما امتدت نحـــو الجنوب بشكل قريب من وضعها الحالى . هذا وقد ظهرت على طول سواحلها عدد من موانى ومدن العصور الوسطى الهامة التى زارها التجار العرب . كما حددت فى أجزائها الداخلية الأقسام الرئيسية فى امبراطورية المغول . فمن الغرب إلى الشرق حدد مكان امبراطورية ساروا Sarra وميديا Media وشرزايران Suzerain وكاتايو Catayo التى كانت عاصمتها كامبلوك Cambalue أو بكين. ذلك بالإضافة إلى أنه قد بين عدد من الظاهرات التضاريسية الهامة كالجبال والأنهار والبحيرات بل أيضا المدن التى ظهرت بأسمائها التى أطلقها عليها الرحالة فى القرن الثالث عشر . وقد نتج عن هذا الأمر فى بعض الأحيان تعقيد خريطة آسيا ولكن بفضل كتابات ماركوبولو أمكن تفهم محتويات هذه القارة .

ففي الغرب ظهر نهر أوكسوس Oxus كما يبدو على الخرائط الحديثة متصل ببحر قزوين ، وقد كان يسير على طول هذا النهر وفي أراضي باداكشان Badakshan الطريق الذى كان يبدأ من كيف إلى بخارى وسمرقند وجبال أمول Amol تلك الجبال التى ينبع منها نهر أوكسوس وتقع عبر الحدود الشرقية لإيران . وإلى الشرق من هذه الجبال كانت توجد بحيرة يسيكول Yasikoll ، ومرتفعات بالداسيا Baldassia ثم شانكيو Chancio أو كانشاو Kanchaw التى تقع على نهر هوانجهو ، وأخيراً شامباليث Chambaleth - مقر الخان الأكبر والهدف الذى كان يسعى الوصول إليه رحالة الغرب هذا هو الطريق الذى اتبعه نيقولا بولو فى أول رحلة إلى بلاط الخان الأكبر بينما الطريق الثانى الذى كان يعبر وسط آسيا كان يبدأ من استراخان أو اجيتارشان Agitrachan إلى سارا Sarra أو ساراى Sarai وبورجار Bergar وسيبور Sebur أو Sibir . (١)

وإلى الجنوب من ذلك الطريق كان هناك سلسلة جبلية تمتد من الشرق إلى الغرب وتعرف باسم مرتفعات سيبور وهى تمثل الوجه الشمالى الغربى من مرتفعات تيان شان والطاى . ففى أواخر القرن الثالث عشر وبداية القرن الرابع عشر كانت توجد فى هذه الجهات بعثات تبشيرية ، ومن ثم فان كثيراً من المعلومات عن تلك الجهات جاءت عن طريق القساوسة ورجال الدين .

أما فيما يختص بالجزء الجنوبى من ساحل الصين أو كاثاى فقد رسم بشكل غير منظم حيث ظهر عليه ثلاثة خلجان وثلاث مدن كبرى هى زايتون Zayton

---

(١) المرجع السابق ، ٤٥

بالقرب من شانجشاو Changchow ، وكاناي Cansay التي تمثلها حالياً هانجشاو Hangchow ، وسينكولام Cincolam (كانتون) . وكل هذه المدن فيما عدا الأخيرة عرفت عن طريق الرحالة العرب وورد ذكرها في كتابات ماركوبولو . وفي الجزء الشرقي من ساحل كاثاي وجد عدد كبير من الجزر التي تنمو فيها التوابل وقد قيل أن عددها يبلغ ٧٤٨ه جزيرة ، كما وجد في أقصى الجنوب الشرقي جزء من جزيرة كبيرة عرف باسم تابروبانيا Taprobana ـ وهي تلك الجزيرة التي أطلق عليها التتار اسم Great Caulij وكان يسكنها كما يقول بول شعوب من يوريا واليابان .

وبالنسبة لتحديد ساحل جنوب آسيا فقد ظهر خطأ كبير به اذ حذفت شبه جزيرة الملايو التي كان من الصعب على كارتوجرافي هذه الفترة تحديدها رغم أنهم قاموا برسم جزيرة كبيرة سموها جاوة (١) . وفي نفس الوقت تحددت شبه جزيرة الهند لأول مرة لأنها رسمت بناء على كتابات جوردانه Friar Jordanus التي تحت عنوان « كتاب العجائب Book of Marvels » هذا ولم يظهر على الخريطة نهر السند وذلك لأنه لم يرد ذكره في كتابات كل من ماركوبولو وجوردانية وذلك بسبب الخلط بينه وبين نهر الجانج .

أما عن المحيط الهندي فقد اعتمد في رسمه على كثير من الكتابات إلى جانب وصف ماركوبولو . فامتد الخليج الفارسي لمسافة كبيرة ناحية الشرق كما أن جزيرة هرمز وضعت مقابلة للمحلة التي تحمل نفس الاسم على الساحل ، زد على ذلك فان الساحل الجنوبي لشبه جزيرة العرب قد سمي بأسماء مختلفة عن تلك الأسماء التي جاءت في كتابات ماركوبولو التي من بينها أدرامانت A·dramant

---

(١) جاء اسمها خطأ في الخريطة تحت اسم جاوا

وهى حضرموت الحالية . وإلى جانب ذلك فقد وضعت جزيرة سومطرة فى موضع خطأ ناحية الشرق فى مكان جزر كوريا موريا .

خرائط القرن الخامس عشر :

على الرغم من أن بعض المظاهر الرئيسية لخريطة العصور الوسطى ما زالت ماثلة فى هذا العصر الا أن هناك نقطتين أساسيتين فى خرائط القرن الخامس عشر أولها : أنهم وضعوا الجنوب فى شمال الخريطة كما جعلوا الجنة تقع فى الشرق ومثلوها بقلعة كبيرة ، وثانيها : أن الكارتوجرافيين استخدموا فى رسمهم للخرائط النقط الحمراء لاظهار العالم المسيحى والنقط السوداء لبيان المدن غير المنتمية للمسيحية .

وقد كانت لجغرافية بطلميوس آثارا واضحة فى رسم خرائط هذه الفترة كما يبدو بوضوح فى خريطة فراماورو Fra Mauro وخرائط معاصرية . وتعتبر خريطة ماورو (١) حلقة الوصل بين خرائط العصور الوسطى وعصر النهضة ، ذلك إلى جانب أنها تجميعا لكل خرائط العصور الوسطى . فى عام ١٤٤٧ بدأ ماورو فى رسم خريطة للعالم ، وفى عام ١٤٥٧ أمره ملك البرتغال أن يرسم خريطة أخرى وزوده لهذا الغرض ببعض الرسوم التى تبين آخر ما وصلت إليه الكشوف البرتغالية على الساحل الغربى لافريقية وبالفعل رسمت الخريطة وسلمت إلى ملك البرتغال فى ابريل ١٤٥٩ ولكن ليس لدينا الآن أى أثر لها . وبعد ذلك توفى ماورو وهو يقوم برسم نسخة ثانية من هذه الخريطة التى تمت بعد وفاته وحفظت فى إحدى مكتبات فينيسيا .

---

(١) كان قسا فى بلدة ميرانو ، اقرب من فينيسيا .

وهذه الخريطة على شكل دائرة ويبلغ طول قطرها ٦ أقدام و ٤ بوصات رسمت على قطعة من الجلد وثبتت على لوح من الخشب، كما اتخمت بالتفاصيل. وقد أتبع فى رسم سواحلها نفس الطريقة التى اتبعت فى خرائط بورتولان غير أن وردة البوصلة قد اختفت منها . وقد وضع الجنوب فى أعلى الخريطة. كما أن القدس احتلت مكانا وسطا كنتيجة مباشرة لجغرافيـــة بطلميوس ولتقارير الرحالة الذين بالغوا فى امتداد اليابس ناحية الشرق الأمر الذى نتج عنه أن مساحة آسيا ظهرت بصورة مكبرة بالنسبة لاوروبا كما أن البحر المتوسط قد ظهر ضعف طوله الحقيقى .

وإلى جانب ذلك فقد جعل ماورو « البحر الهندى » مفتوحا وأكد أن بعض السفن لابد وأنها قد تمكنت من الخروج من هذا البحر إلى المحيط المجاور كما ذكر أنه يشك فى وجود سلسلة جبال قزوين ، وأنه حين قام برسم خريطته لم يكن لديه معلومات دقيقة عن محيط الكرة الأرضية اذ يقول بأنه وجد آراء كثيرة فى هذا الصدد وأنه صعب عليه أن يأخذ برأى مختلف عنهم ، اذ قيل أن طول المحيط يبلغ بالقرين ٢٢٥٠٠ أو ٢٤٠٠٠ ميلا ، غير أنه لم يختبر أى من هذه التقديرات الأمر الذى جعله لايستطيع أن يأخذ برأى قاطع فى هذا الصدد ..

وبالنسبة لتحديد ماورو لساحل جنوب آسيا فمن الصعب جدا أن نفهم أهم معالمه اذ يبدو أنه قد أخذت عن بطليموس بعد أن بالغ فى رسم أهم خلجانه ورؤوسه . فالهند على سبيل المثال قد ظهرت مقسمة إلى شبه جزيرتين ، كما أن سيلان Seilan قد رسمت متصلة برأس كومورين Comorin . وإلى الشرق من الهند وجد خليج البنغال الذى يصب فيه من ناحية الشمال نهر كبير سمى بنهر السند . هذا ولا يوجد شىء فى الخريطة يشير إلى وجود شبه جزيرة الملايو، غير أنه فى مكان ما بالقرب من جنوب الصين الحالية قد اشير إلى وجود نهر الجانج.

وإلى الشرق من خليج البنغال ظهرت سومطرة التى ورد ذكرها لأول مرة كما أوضح إلى الشمال منها عدد كبير من الجزر ، حيث أضطر ماورو كما يقول بسبب عدم وجود فراغ فى الخريطة إلى حذف الكثير منها . هذا وقد بين أهمية هذه الجزر فى تجارة التوابل ولاسيما جزيرة تابربانا Taperbana التى ذكر بأنها أرض الفلفل « "The place of pepper" » ذكر أن هناك جاوة الصغرة وجاوة الكبرى . الأولى وهى جزيرة خصبة جدا توجد بها ثمانى ممالك وتحيط ثمانى جزر تنمو بها التوابل بكميات كبيرة ، بينما الثانية فقد ورد ذكرها مصاحبا لكاثاى وميناء زايتون Zaiton ، فهى تقع ن أقصى شرق العالم فى اتجاه الصين Cin ، وأن محيط سواحلها يبلغ طوله ما يقرب من ٣٠٠٠ ميل، وأن عدد الممالك الموجودة بها يبلغ ١١١١١ مملكة . وتنتج هذه الجزيرة الذهب بكثرة وكذلك الأخشاب والتوابل وغيرها من العجائب (١) .

وإلى الجنوب من جاوة الصغرى توجد جزر الملوك Moluccas ، بينما إلى الشمال من جاوة الكبرى توجد جزيرة صغيرة أطلق عليها اسم Isolo De Zimpagu نعرف عما إذا كان يقصد أو - لا - بهذه الجزيرة اليابان أو كما تعرف باسم Cipangu . وإذا كان الأمر بالايجاب فتصبح هذه هى المرة الأولى التى يرد فيها ذكر اليابان على الخرائط . هـــذا ويجب أن نلفت النظر إلى أن موقعها على الخريطة بعيدا جدا عن الحقيقة، غير أنه إذا ما أخذنا فى الاعتبار أن فراماورو قام بحذف كثير من الجزر بسبب ضيق مساحة الخريطة وأنه قام بادماج بعض الجزر مع بعضها فيمكن التكهن أنه ربما وضع هذا الاسم فى غير مكانه ، ذلك

---

(١) المرجع السابق ص ٥٨ .

بالإضافة إلى أن الاحتمال يصبح كبيرا على أن هذه الجزيرة هى اليابان إذا كانت جاوة الكبرى ليست هى بجاوة بل جزيرة أخرى ملاصقة لميناء زايتون .

أما فيما يختص بالصين فقد قام فراماورو برسمها كما جاء فى كتابات ماركوبولو مع فارق وهو رسم عدد من الخلجان الطويلة والضيقة على طول ساحل الصين ومع دقة رسم كل من نهرى الهوانجهو واليانجس كيانج.

وبالنظر إلى القارة الافريقية نلاحظ أنها قد ظهرت فى خريطة ماورو بنفس الصورة التى كانت عليها خرائط كاتالان ، غير أن كثيرا من التفصيلات الخاصة بالتضاريس أضيفت للحبشة وإلى وسط وجنوب أفريقية فظهر النيل الأزرق على أنه ينبع من بحيرة تانا التى حددها ماورو بناء على معلومات مستقاه من الحبشة بأنها تقع بالقرب من « جبيل جامر Gamer أو جبيل القمر ، هذا الجبل الذى اعتقد أنه منبع النيل فى خلال العصور الوسطى(١) ، هذا وقد اعتنق فراماورو فكرة امكان الدوران حول جنوب أفريقية وفى ذلك يقول « أن بعض العلماء قد ذكروا أن البحر الهندى بحيرة مغلقة وأن المحيط لايدخل اليه ، ولكن سولينوس Solinus أعتقد بأنه محيط وأن الملاحة ممكنة فى المناطق الجنوبية الغربية ، وأنا أوكد أن بعض البواخر قد أبحرت وعادت عن هذا الطريق (٢) .

وخلاصة القول أن خريطة فراماورو على جانب كبير من الأهمية اذ يبدو أنه قبل أن يصل البرتغاليون للهند بحوالى نصف قرن استطاع العرب أن يبحروا على طول الساحل الشرقى لافريقية ، ويصلوا للهند وللمناطق التى تقع وراء

---

(١) Crawford, O.G.S., Some Medieval theories about the Nile Georg, Journ 949 Vol. 114. pp. 6 29.

(٢) Crone, op. cit., p. 63.

سومطرة ، هذا إلى جانب أن هذه الخريطة كانت عاملا مشجعا للبرتغاليين فى اكتشافهم طريق رأس الرجاء الصالح ومحاولتهم الوصول إلى الهند .

وإلى جانب فراماورو قام مارتن بهايم Martin Behaim فى عام ١٤٩٠ بعمل أول كرة أرضية ، وأهم ما يلاحظ على هذه الكرة أنه قد روعى فى صنعها عرض المساحات المائية الموجودة بين أوروبا وآسيا ، كما اعتمد فى رسم خطوط العالم الرئيسية باستثناء سواحل أفريقية على خريطة مطبوعة ومنشورة فى ذلك الوقت ومن ناحية شكل هذه الكرة الأرضية فبلغ قطرها ٢٠ بوصة وظهر عليها خط الاستواء والمدارين والدوائر القطبية ، وقد قسم خط الاستواء إلى ٣٦٠° غير أن هذه الدرجات لم ترقم ، كما رسم خط طول ٨٠° إلى الغرب من لشبونة وقسمه أيضا إلى درجات بدون ترقيم ، غير أنه بالنسبة للعروض العليا فذكر أطوال أكثر الأيام طولا . هذا ولم يذكر بيهايم على كرته أى أشارة عن طول الدرجات المختلفة غير أنه قد جعل العالم القديم يمتد مسافة ٢٣٤ درجة طولية بدلا من ١٢١ درجة معتمدا فى ذلك على تقدير بطليموس لامتداد خطوط الطول العالم القديم أبتدأ من أوروبا حتى الهند مضافا اليها ٥٧° لتصل للسواحل الشرقية والصين .

أما فيما يختص بالمعلومات الجديدة التى ظهرت على هذه الكرة فكلها تختص بالقارة الأفريقية وعلى وجه الخصوص ساحلها الغربى حيث أكدت الرأس الأخضر على الخريطة ، كما أضيفت بعض المعلومات التى أمكن الحصول عليها من رحلة دياز حول رأس الرجاء الصالح فى عام ١٤٨٧ .

وتوالت بعد ذلك حركات الكشوف الكبرى فوصل كولومبس إلى جزر الهند الغربية فى عام ١٤٩٢ ، كما وصل فاسكو دي جاما إلى الهند عام ١٤٩٨ وأكتشفت

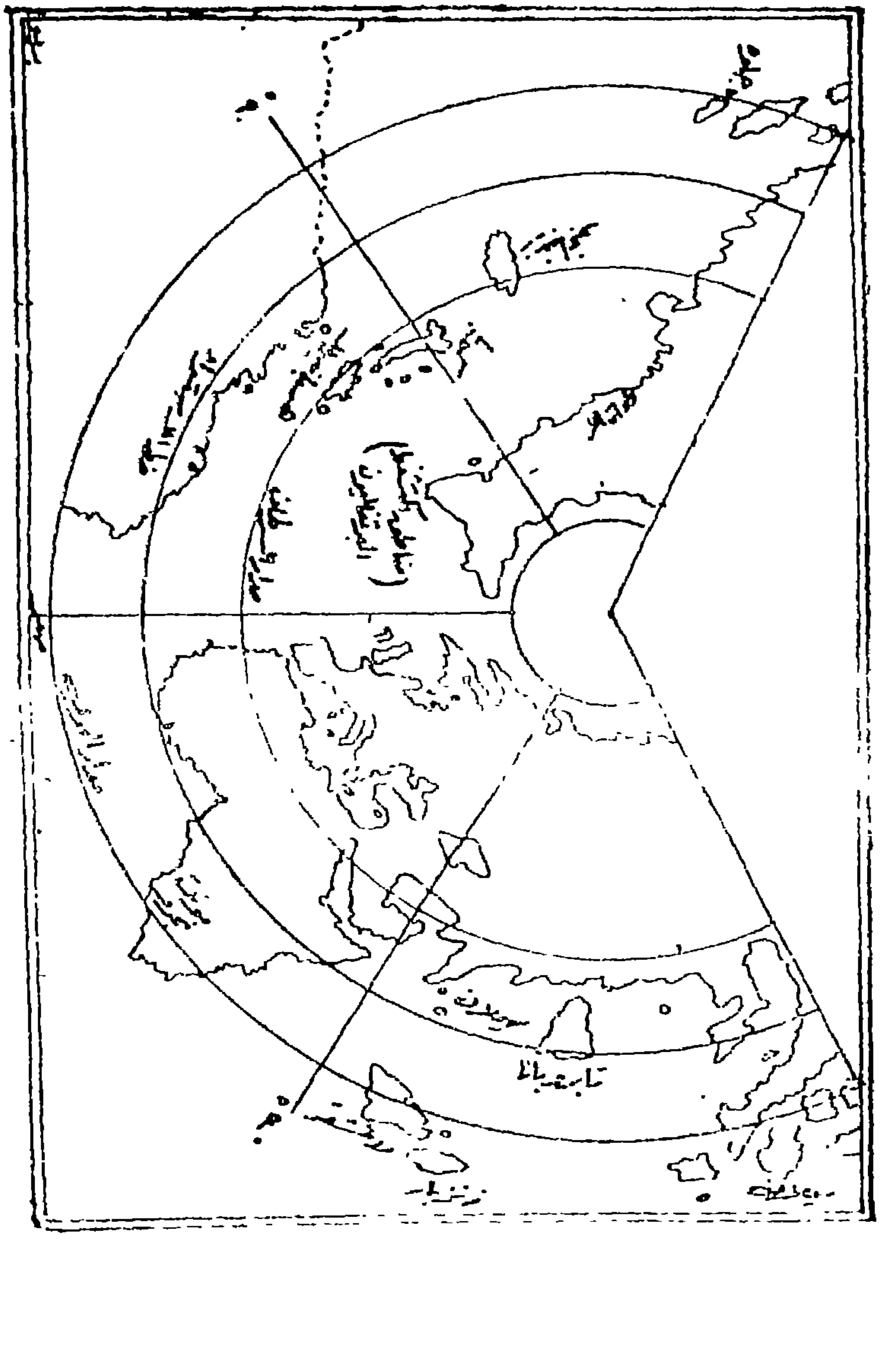
البرازيل بواسطة كابرال Cabral عام ١٥٠٠ م . ذلك بالاضافة إلى أن البرتغاليين وصلوا إلى جزر الملوك عام ١٥١٣ ، كما تمكن ماجلان من اثبات أن الأرض كروية وذلك فى رحلته الثانية . وكل هذه الكشوف وما صاحبها من مجهودات البحارة فى رسم مصورات للمناطق التى اكتشفوها مثل خريطة كانتينو Cantino وريبرو Ribero ـ ساعدت على أن تتطور خريطة العالم وعلى اضافة كثير من التفاصيل للمناطق التى كانت مجهولة .

هذا وقد كانت أول خريطة تظهر فيها نتائج هذه الكشوف الجغرافية هى خريطة ماتيو كونتاريني Matteo Contarini (شكل ١٦) التى حفرها على لوح من النحاس فى عام ١٥٠٦ بعد أن رسمها على المسقط المخروطى، واتخذ خط الطول الرئيسى لدى بطلميوس كمحور لخطوط طوله . كما بين خط الاستواء وقد جعل فى خريطته السواحل الشرقية لآسيا فى الغرب بينما تلك الجزر التى ذكرها رحالة العصور الوسطى باسم Magnus Siunus والتى ذكرها بطلميوس قد جعلت فى الشرق . هذا ويذكر كونتاريني أنه إذا ما وضع الجزئين الشرقى والغربى جنبا إلى جنب فانهما سوف يكونا دائرة تمثل الكرة الأرضية فى ٣٦٠° غير أن هـــذا ليس صحيحا بسبب أن الخريطة لا تمتد الا مسافة قصيرة إلى الجنوب من مدار الجدى » (١) .

وتحتوى هذه الخريطة على تمثيل جيد للقارة الافريقية علاوة على أنه قد بذل بها مجهودا لاظهار الهند ـ التى زارها فاسكو دجاما ـ بين الخليج الفارسى ونهر السند الذى ذكره بطلميوس . وهكذا ظهرت الهند على هيئة شبه جزيرة ضيقة تمتد نحو الجنوب ومبين عليها بعض المـــدن مثل كلكتا وكانانور ananor

---

(١) المرجع السابق ، ص ٥٨ .



كوبيت Cobait . وقدوضحت سيلان أيضا على الخريطة وحدد موقعها الصحيح بالنسبة للهند ، غير أنه إلى الشرق منها وقد اتبعت نفس الخطوط التى رسمها بطلميوس فظهرت أيضا تاروبانا التى كانت فى الأصل سيلون ، كما أوضحت جزيرة Seila isola بين جزر جنوب شرق آسيا . تلك الجزيرة التى أحلت موقع سومطرة الحالية والتى سبب وجودها كثيرا من الخلط بالنسبة لتحديد موقع سيلان .

أما الجزء الغربى من الخريطة فهو على جانب كبير من الأهمية إذ أنه يوضح لنا آراء كولومبس المختلفة . فالساحل الشرقى لآسيا يشبه ذلك الموضح على كرة بيهايم الأرضية إذ امتدت منه ناحية الشمال الشرقى شبه جزيرة وبين أقصى شرقها المناطق التى اكتشفها البرتغاليون هذا وقد ظهرت على مدار السرطان وإلى الشرق من قارة آسيا جزيرة زيمبانجو Zimpangu بينما وضعت فى المنطقة الممتدة بين هذه الجزيرة والساحل الغربى لأفريقة مجموعة الجزر التى اكتشفها كولومبس والأسبان مثل جزيرة كوبا ، غير أنه ليس هناك أى اشارة إلى وجود قارة أمريكا الشمالية على الرغم من بيان الساحل الشمالى الشرقى لأمريكا الجنوبية والذى اكتشفه كولومبس فى أثناء رحلته الثالثة .

خرائط القرن السادس عشر :

فى عام ١٥٠٨ نشرت فى روما خريطة مشابهة لخريطة كونتارينى وقام برسمها يوحنا رويش Joyan Ruysch على نفس مسقط الخريطة السابقة . وفى هذه الخريطة كان تحديد الهند أكثر دقة غير أن الشرق الاقصى ظل كما كان عند بطليوس حيث ظهر اسم « سيلان » على ثلاثة مواقع مختلفة فى حين ظهرت لأول مرة جزر الانتيل فى المحيط الاطلسى ، بينما فى أمريكا الجنوبية أمتد

الساحل الشرقى لها جنوبا حتى ريودى كانانور Rio De Cananor عند خط عرض ٣٠° جنوبا . وذلك نتيجة لرحلة أمريجو فسبيوشى عام ١٥٠٥ ، ويتقد بين على خريطته أن المستكشفين توصلوا إلى خط عرض ٥٠° جنوبا ، كما أوضح فى الاجزاء الشمالية منها جزء منعزل من اليابس ربما كان يمثل فلوريدا . وأضاف جرينلند الى الخريطه إذا أعتبرها جزءا من آسيا ، ذلك إلى جانب أن الكشوف البرتغالية قد بينت فى أقصى شمال الخريطة .

وعاصر خريطة رويش خريطة فالدزيمولير Waldseemuller ([1]) التى طبعت منها أعداد كبيرة بعد أن قام برسمها على لوح كبير من الخشب وذكر فى عنوانها أنها رسمت تبعا لجغرافية بطليوس ورحلات أمريجو فيسبوشى وغيرهم . وفى هذه الخريطة أمتد الساحل الشرقى لأمريكا الجنوبية حتى خط عرض ٥٠° جنوبا ، كما ظهـــر الساحل الشرقى لامريكا الوسطى مفصولا بمضيق صغير عن الاراضى الممتدة شمالا ، فى حين رسم شمال أفريقية وآسيا تبعا لنتائج الكشوف الحديثة غير أن جنوب شرق آسيا بقى بنفس الصورة التى كان عليها فى خريطتى كونتاريني ورويش هذا وقد كان من نتيجة الاعتماد على آراء بطلميوس فى رسم الخريطة السابقـة أن بولغ فى امتـداد قارة آسيا ناحية الشرق إذا أن كتلة العالم القديم شملت ما يقرب من ٢٢٠° درجـة طولية . وقـد تحقق فالدزيمولر من هذا الخطأ بعد أن طبعت خريطته ، لذلك فإنه حينما يقـــوم برسم خريطته المعروفة باسم Carta Martna Navigatoria Portugalien فى عام ١٥١٦ يتمادى هذا الخطأ ويجعل امتداد آسيا يقترب إلى حـــد ما من الحقيقة . ورغم

---

(١) مما هو جدير بالذكر ان فالدزيمولر اقترح تسمية الأراضى الغربية التى اكتشفت باسم أمريكا انظر Raisz ص ٣٣

ذلك فقد ظلت خريطته الأولى تمثل خريطة العالم المقبول لدى الكتاب بذلك لمدة ٣٠ عاما (١) .

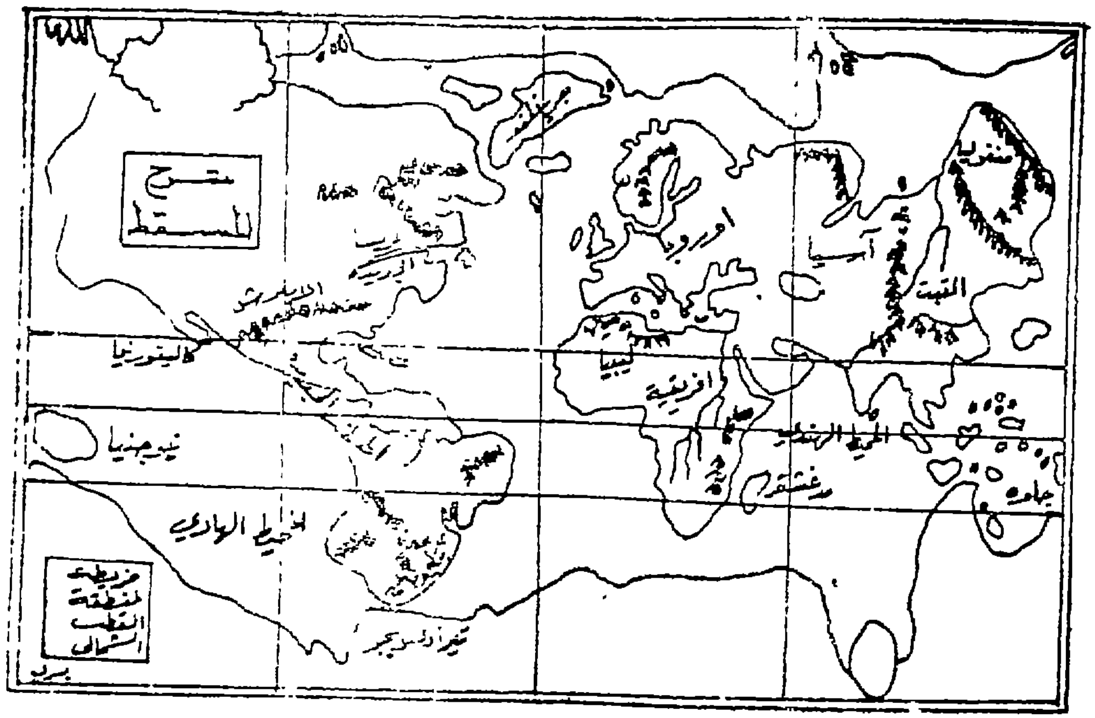
وكان من نتيجة تقدم الكشوف الجغرافية وزيادة الطلب على الخرائط الطبوغرافية من جانب المستكشفين والرحالة والتجار أن قامت المطابع فى خلال القرن السادس عشر بانتاج كميات كبيرة من الخرائط ، وقد كان أورتيليوس Ortelius وميركيتور Mercator من أوائل الباحثين الذين قاموا برسم مجموعة من الخرائط الحديثة التى كانت تتطلبها الحياة العامة فى ذلك الوقت .

أما عن جيرهارد ميركيتور فقد ولد فى عام ١٥٣٢ فى روبلموندة Rupelmonde بلجيكا واشتغل فى بادىء الامر بالاعمال المساحية وفى عام قام بعمل كرة أرضية كما صنع عديد من الآلات الفلكية . وحاول بعد ذلك حل المشكلة التى واجهت البحارة بشأن تحديد الانحرافات الثابتة بين الموانى على هيئة خطوط مستقيمة على الخريطة ، كما أنه فى خلال حياته الطويلة اكتسب خبرة كبيرة بجغرافية أوروبا والمناطق المجاورة لها وبذلك اكتسب تقدير علماء عصره وفى أثناء وجوده فى لوفين Louvin التحق بخدمة الامبراطور شارل الخامس حيث تمكن عن طريق مركزه الإجتماعى أن يتصل بكثير من البحارة والكارتوجرافيين الاسبان والبرتغال ، وهكذا تمكن أن يقوم بعمل كرة أرضية أخرى فى عام ١٩٥٤ ورسم خريطته المشهورة للعالم فى عام ١٥٦٩ ذلك بالإضافة إلى أنه قام برسم خريطة لاوروبا فى عام ١٩٥٤ ، والاطلس الذى نشر فى نفس العام الذى توفى فيه وهو عام ١٩٥٥ .

---

(١) Crone. p. 100

وكان من متطلبات حضارة عصر النهضة ايجاد خريطة يمكن أن يبين على أساسها الانحرافات الثابتة بين الموانى المختلفة على هيئة خطوط مستقيمة ومثل هذه الخطوط كان من المستحيل تمثيلها على الخرائط التى لا تسمح بالتقاء خطوط الطول المختلفة ولذلك فقد قام مركيتور فى عام ١٥٤١ برسم هذه الخطوط لأول مرة على الكرة الارضية التى صنعها ، وقد استخدم فى رسمها آلة بسيطة أمكن عن طريقه رسم الزوايا المطلوبة . ولكن تمثيل هذه الخطوط المستقيمة على خريطة مستوية ظلت مشكلة قائمة إلى أن قام بحلها ١٥٦٩ حينما رسم الخريطة التى يحمل مسقطها اسمه / وقد رسم هذه الخريطة على ١٤ لوحة بلغت مسحة أطوالها ١٣١ × ١٠٨ سم٢ - وقد ذكر مركيتور أن الغرض من رسمها هو استخدامها فى الملاحة البحرية ، واعادة تمثيل مظاهر السطح المختلفة بشيء من الدقة ، إلى جانب بياز الجزء المعروف من سطح الارض لدى القدماء (شكل ١٧) .



شكل (١٧) خريطة ميركيتور عام ١٥٦٩

أما عن الطريقة التى اتبعها ميركيتور فى تمثيل الانحرافات الثابتة على الخريطة فتتلخص فى جعله خطوط الطــــول موازية لبعضها بدلا من جعلها تلتقى عند القطبين كما هو الحال بالنسبة للكرة لأرضية ، وقــــد نتج على ذلك خطأ فى حسبان المسافات من الشرق إلى الغرب ومن ثم فى الاتجاه والمساحة لأى منطقة من المناطق هذا وعلى الرغم من أن المسافات بين الخطوط المتوازية قد ازدادت تبعا لزيادة المسافة بين خطوط الطول وذلك كلما اتجهنا من خط الاستواء إلى القطبين إلا أن الزوايا أو الاتجاهات قد حفظت وظلت صحيحة.. هذا هو الحل الذى توصل اليه ميركيتور والذى على أساسه قام برسم خريطته مستخدما مسقطا قيل أنه يتميز بخطوط العرض الواضحة **Wexing Latitudes**

أما فيما يختص بالمساحات الكبيرة فمن الواضح أنه لا يمكن الاعتماد على مسقط ميركيتور فى تمثيلها وذلك لأنه كما سبق أن ذكــــرنا أن المقياس بين خطوط الطول أو الخطوط المتوازية يزداد كلما اتجهنا من خط الاستواء إلى القطب وهذا عكس الكرة الأرضية حيث تتفرع كل خطوط الطــــول من القطبين . لذلك فإن ميركيتور قد أوضح فى خريطته ملحوظتين مطولتين قام فيهما بشرح كيفية تحديد مكانين على الخريطة بالنسبة لأى نقطتين معروف بهما الاتجاه والمسافه ودرجة الاختلاف فى درجات الطول والعرض .

أما لمشكلة الرئيسية وهو تحديد المسافه تبعا للاختلاف فى المقيـاس فقد حلت عن طريق عمــــل مثلثات رئيسية متشابهــة (١) . والتى كانت تبين دائما الانحرافات الثابتة بين نقطتين المسافة بينهما ودرجة عرضها معروفة. هذا ولم يقبل البحارة على استخدام خريطة ميركيتور فى خـــلال السنين الأولى من عملهـا

---

(١) المرجع السابق ص ١١٥

وذلك لإنه قيل أن خطوط السواحل لم تظهر بوضوح عليها . والواقع أننا لا نستطيع أن نقبل هذا كسبب الاهمال إذ أن من الناحية النظرية يظهر أن مسقط ميركيتور لم يقبل إلا فى عام ١٥٩٩ حينما نشر أدوارد ريت Edward Wright كتابه « بعض أخطاء فى الملاحة » .

ومما هو جدير بالذكر أن ميركيتور فى خريطته قد حطم تماما الاتجاهات التى ظل تأثيرها ممتدا إلى حد ما فى خرائط تلك الفترة ، لا سيما بالنسبة للاجزاء الداخلية للعالم القديم . فقد ذكر أن هناك ثلاث كتل كبيرة هى العالم القديم الذى يشمل أوراسيا وأفريقية . والهند الجديدة (أمريكا الشمالية والجنوبية) ثم القارة الجنوبية العظمى التى عرفت باسم Contineus Australis والتى أدمج فيها الأجزاء التى شاهدها ماجلان من تيرادلفويجو . هذا إلى جانب أن سواحل القارة الجنوبية امتدت حتى وصلت إلى نيوجينيا التى وقعت إلى الشمال منها .

أما بالنسبة لجنوب شرق آسيا فقد رسم بدقة تبعا للكشوف البرتغالية . بينما الأجزاء الداخلية فقد وضعت أساسا على وصف ماركوبولو وعلى الخرائط التى ظهرت فى أواخر العصور الوسطى . هـذا وقد حدث بعض الخلط فى جغرافيه الأجزاء الداخلية من جنوب شرق آسيا وذلك بسبب خطأ ميركيتور الناتج عن اعتقاده بأن نهر كانتون هو نهر الكانج الذى أشير اليه فى العصر الكلاسيكى .

وبالنظر إلى الجزء الخاص بأمريكا الجنوبية وخريطة ميركيتور نلاحظ أن هذه القارة ظهرت على شكل مربع ولم ترسم بالوضع الصحيح إلا بعد رحلة دراكى Darke لساحلها الغربى . كما أنه بولغ فى عرض أمريكا الشمالية غير أن

على الساحل الغربي حددت كاليفورنيا بدقة على هيئة شبه جزيرة ، بينما في أقصى الشمال الغربي ظهر مضيق انيان Streto De Anian الذى فصل أمريكا عن آسيا ، وكثر حول وجوده الكثير من الجدل . هـــذا وقد ظهر في الأجزاء الشمالية أشارة إلى وجوده بمنطقة البحيرات العظمى ونهر سانت لورنس .

أما عن المناطق القطبية فقد رسم مركيتور خريطة اضافية لهـا ، وأوضح فيها أن بحرا مفتوحا يحيط به اليابس على شكل دائرة . وقد أعتمد فى جزء من وصفه لهذه المنطقة على كتاب نيقولاس لين Nicholas Lynn الذى زار هـذه الأجزاء في عام ١٢٦٠ وكان يحمل معه اسطرلاب .

هذا وقد نظر مركيتور إلى خريطة العالم التى رسمها على أنها جزء من مشروع توضيحى كبـــير لرسم سلسلة من الخرائط ، ولذلك فقد أتبعها برسم عدد من الخرائط لقطاعات منها وجمعـا فى أطلس قام بنشره عام ١٥٩٥ وقد ارتبط نجـاح أطلس مركيتور فى السنوات الأولى بشخصية أخـــرى هى ابراهام أورتيليوس Abraham Ortelius ، الذى نشـــر فى عام ١٥٧٠ أطلسه المعروف باسم Theateum Orbis Terraum واعتمد فى جمـــع معلوماته على عدد كبير من الباحثين حيث ذكر على كل خريطة مصدر ما . وقد احتوى هذا الأطلس فى طبعته الاولى على ٧٠ خريطة رسمت على ٥٣ لوحة . واشتملت على خريطة للعالم وأربع خرائط للقـارات و ٥٦ خريطة لأوروبا (دول وأقاليم وجزر) و ٦ خرائط لآسيا و ٣ خرائط لأفريقية .

خرائط القرن السابع عشر والثامن عشر :

تطور رسم الخرائط فى خـلال القرن السابع عشر وذلك بفضل استخدام الالات الحديثه فى تحديد مواقـع الظاهرات المختلفه مثل التلسكوب والبندوليم

وجداول اللوغاريتمات وغيرها من الآلات والوسائل التي ساعدت على دقة تمثيل المسافات والإتجاهات على الخريطة . وكان من أهم الخرائط التي ظهرت في هذه الفترة خريطتان . أولها قام برسمها ده ليل Celis'e في عام ١٧٠٠ وفي هذه الخريطة ظهرت حدود القارات بدقة . فأفريقية على سبيل المثال قد وضعت في موقعها الصحيح بالنسبة لخطوط الطول والعرض وكذلك الحال بالنسبة لأمريكا الجنوبية التي ظلت تشبه أمريكا الشمالية في أنها تمتد فوق عدد من خطوط الطول. وإلى جانب ذلك فقد ظهر في خريطة ده ليل بعض القصور في تحديد المحيط الهادي الشمالي وذلك بسبب قلة المعلومات الجغرافية عن هذه المنطقة . فجزيرة هوكايدو أويزو Yezo لم تحدد بعد بوضوح، كما أن فكرة وجود مضيق انيسان Anian ما زال تأثيرها واضحاً على الكارتوجرافين . وبالنسبة للأجزاء الداخلية لقارة أفريقية فقد أوضح ده ليل نظام البحيرات الوسطى الذي ورث عن القرن السادس عشر غير أنه جعل الفرع الرئيسي من النيل ينبع من الحبشة .

أما الخريطة الثانية فقد رسمها دانفيل D'anville في منتصف القرن الثامن عشر وبها إضافات كثيرة بالنسبة للصين وكذلك بالنسبة لأفريقية حيث قام بحذف كثير من الظاهرات التضاريسية المضللة التي كانت توجد على خريطة تلك المناطق ، والتي لم ينظر في إعادة تمثيلها إلا بعد الرحلات التي وجهت لاكتشاف الأجزاء الداخلية من أفريقية وذلك في خلال القرن التاسع عشر . هذا وقد أخذ دانفيل بفكرة منابع النيل الصحيحة فذكر أن النيل الأزرق ليس بالمنبع الرئيسي للنيل إذ أنه ينبع من بحيرتين في جبال القمر عند خط عرض ٥° شمالا وخط طول ٣٠/٢٧° شرقا . هذا وقد اعتبرت الخريطتين السابقتين مرحلة الإنتقال إلى الخرائط الحديثة وظهور خريطة العالم المليونية.

ولعل خير مايوضح الفرق بين خرائط القرنين السابع عشر والثامن عشر هو مقارنة خريطة أفريقية التى رسمها دانفيل عام ٧٤٨ وتلك الخريطة التى رسمها Janszoon لنفس القارة فى عام ١٦٢٨ ففى الخريطة الأخيرة ظهرت أفريقية مقسمة إلى دول واضحة الحدود ، وملئت كل القارة بما فيها الصحراء بالمدن والأنهار والبحيرات والإيقونات والفيلة والأسود وغيرها من الحيوانات ولا عجب فى ذلك فالمعلومات الجغرافية الحقيقية عن داخل القارة لم تكن عرفت بعد إذ أن جمع هذه المعلومات يرجع إلى الكشوف الجغرافية التى تمت فى القرون اللاحقة .

أما خريطة دانفيل فقد خلت من الزركشة وصور الحيوانات اللهم عند عنوان الخريطة فقط ولذلك فقد ظهرت الخريطة وكأنها خالية من المعالم الجغرافية إذ أن الأقاليم التى لم يعرف عنها شيء تركت على الخريطة بدون أى ظاهرة عليها فى حين المناطق التى كانت المعلومات عنها غير دقيقة نوة إلى ذلك على الخريطة ذاتها . وقد ظهر فى خريطة دانفيل أيضا النهر التقليدى الكبير الذى يخترق الصحراء ولكن أشير - على الخريطة - أن بطليموس والإدريسى هما مصدر المعلوماث عن هذا النهر ، وأن هناك معلومات أخرى تفيد أن هذا النهر يجرى نحو الشرق بدلا من نحو الغرب . وهذا هو الوضع الفعلى لنهر النيجر .

والواقع أن الإختلاف بين خرائط القرنين السابع عشر والثامن عشر أو بين خرائط المدرستين الفرنسية والهولندية يرجع أساسا إلى الإتجاه العلمى الذى ظهر فى القرن الثامن عشر والذى يتلخص فى البحث عن المسببات لأن هذا العصر هو عصر السببية "Age of Reason" ومن ثم فقد ظهرت روح هذا العصر على خرائطه .

ويوجد وجه خلاف آخر بين النوعين إذ أن خرائط أمستردام قد صنعت من أجل الربح ولذلك كان لعامل الزخرفة أهمية كبرى في صناعة الخريطة في حين كانت تجمع المعلومات من أي مصدر دون اعتبار لحداثتها أو قدمها . أما رسم الخرائط في فرنسا فكان على النقيض من هولنده إذ صبغت بالطابع العلمي أكثر من الطابع التجاري .

وفي خلال القرن الثامن عشر أصبحت بريطانيا القوة البحرية الأولى في أوربا بعد أن بسطت نفوذها على بلاد كثيرة فيما وراء البحار وبعد أن زاد نشاطها التجاري . ولهذا السبب فقد زاد الطلب على الخرائط في بريطانيا . وأصبحت لندن مركزاً لصناعة الخرائط ثم فاقت في شهرتها كل من أمستردام وباريس ذاتها ولا سيما بعد أن أقبل الكارتوجرافيون منها للعمل في لندن .

ولم تختلف الخرائط البريطانية التي ظهرت في هذه الفترة في تكوينها ونظامها عن الخرائط الفرنسية بل إن بعضها قد نقل مباشرة من خريطتي ده ليل Delisle دانفيل ، ومن بين كارتوجرافي هذه الفترة هرمان مول Herman Moll وهو هولندي الأصل وفد إلى لندن في عام ١٦٨٨ حيث رسم هناك خريطة للعالم امتازت بأنها احتوت على كثير من الملاحظات بينت المساحات الخالية ومن ثم فتعتبر خريطته مرجعا في الجغرافيا ،

وقد ساهمت إيطاليا أيضا في تطور رسم الخرائط في هذه الفتره فقد كانت مقسمة إلى دويلات صغيرة على رأس كل منها الفنانين ورجال العلم ولذلك فقد ظهرت خرائط الباروك Baroque Maps الإيطالية التي امتازت بالتنظيم الهندسي والاتقان في الرسم ومن ثم استحقت أن تعتبر رمزا ثابتا لما وصلت إليه الخرائط الايطالية من روعة ودقة إتقان في هذه الفترة .

ولعل من أبرز الكارتوجرافيين فى إيطاليا فى هذه الفترة G. A. Rizzi Zannon (١٧٢٤ - ١٨١٤) الذى زار معظم بلاد أوروبا وقام بأعمال مساحية وكرتوجرافيه ممتازة فى بولنده وألمانيا وإنجلترا وفرنسا قبل أن يستقر فى البلاط الملكى فى نابلى . هذا وتعتبر خريطته مثلا ممتازا لتحديد الظاهرات الجغرافية .

ومن الخرائط العامة التى ظهرت أيضا فى إيطاليا فى تلك الفترة خريطة أمريكا الجنوبية التى رسمها La Cruz Caoy Almedilla بمقياس رسم تقريبى ١ : ٥,٠٠٠,٠٠٠ وهذه الخريطة مهمة من الناحية التاريخية لأنها تبين توزيع القبائل الهندية ومواقع إرساليات الجزويت .

وإلى جانب هولنده وفرنسا وإنجلترا وإيطاليا فقد بذل الألمان أيضا مجهودا فى تطور خريطة العالم . أثناء القرنين السابع عشر والثامن عشر . وقد امتازت الخرائط الألمانية بالتفصيل الزائد لدرجة الازدحام ، وبكثرة الصور والملاحظات التى لا تنتمى فى بعض الأحيان إلى الجغرافية . ولعل أهم خرائط ألمانيا فى هذه فى هذه الفترة خريطة - Kabinets Karte التى تبين ٢٧٠ لوحة خاصة بإقليم براندبورج ومكلنبورج وبروسيا وبعض المقاطعات الاخرى . وقد نفذت هذه تحت إشراف F. von Schmettau (١٧٦٧ - ١٧٨٠) كما جمعت المساحات المختلفة لالمانيا فى لوحة كبيرة قام بعملها J G A. Jaeger وظهر فى أطلسه الكبير عن ألمانيا "Grand atlas o'Allemagne" فى عام ١٧٨٩ .

هذا وقد ساهمت شعوب أخرى كثيرة فى التطور الكارتوجرافى فى القرن الثامن عشر ونخص بالذكر منهم سويسرا وروسيا ودول اسكنديناوة والسبب فى ذلك هو أن العمليات الحربية الكبرى كان من الصعب تنفيذها وتخطيطها وتوجيهها دون وجود خرائط تفصيلية دقيقة التى كان من الصعب أن يضطلع

بصناعتها كارتوجرافيون يعملون لحسابهم الخاص أو تحت رعاية الامراء ولذلك نظم الجيش عمليات مساحية لتحقيق هذا الغرض حيث بدأت الدول منذ عام ١٧٥٠ الواحدة تلو الاخرى فى عمليات المسح الطبوغرافى لأقاليمها تحت إشراف الجيش - وكانت المساحة المنظمة تتبع عدة خطوات أولها تحديد المواقع الفلكية لبعض النقط ثم اتخاذ قاعدة لقياس المثلثات الشبكية التى تنشأ بعد ذلك عن طريق تحديد نقط أخرى من طرفى خط القاعدة الذى يبلغ طوله فى العادة ٢٠ ميلا . وبعد تحديد عدكاف من نقط المثلثات ومعرفة خطوط أطوالها وعرضها كانت الخرائط تملأ البلانشيطة . ومعنى ذلك أن جمع واختيار المعلومات وطريقة تمثيلها ورسمها واختيار المسقط وتقسيم اللوحات كلها أعمال كانت تتم فى المركز الرئيسى للمساحة وليس فى الحقل .

ولعل أول عمل هام للمساحة الأهلية تم فى فرنسا فى عام ١٧٤٤ على يد الجمعية الاكادمية وكان من نتائجه مسح فرنسا بشبكة من المثلثات ورسم خريطة لها . وقد احتوت هذه الخريطة على ١٨ خط قاعدة وما يزيد على ٢٠٠ مثلث ذلك بالإضافة إلى خطوط طول وعرض المدن الفرنسية . وقد تبع ذلك أن بدأت تظهر الخرائط الطبوغرافية التفصيلية لفرنسا فظهرت خريطة سهل الفلاندر التى رسمها Cassini فى عام ١٧٤٧ وأطلس فرنسا **"Carte Géométrique la France"** الذى تتكون من ١٨٢ لوحة بمقياس رسم ١ : ٨٦٠٠٠ .

وقد حذت بريطانيا نهج فرنسا فنشرت أول خريطة طبوغرافية لها بمقياس بوصة إلى ميل فى عام ١٨٠١ ، كما قامت أسبانيا منذ منتصف القرن الثامن عشر فى نشر الخرائط ذات المقياس الكبير (٦ بوصة إلى الميل) التى تصلح للدراسات الجيولوجية والجغرافية .

خرائط القرن التاسع عشر والخرائط الحديثة :

تجمعت عوامل كثيرة فى أثناء القرنين التاسع عشر والعشرين لتدفع بتطور خريطة العالم إلى أمام ومن أهم هذه العوامل ما يأتى :

١ - النشاط الاستعمارى الكبير إذ شهد القرن التاسع عشر انتشار الحضارة الغربية فوق معظم جهات العالم الذى أخضع بأجمعه - فيما عدا اليابان والصين وبعض الدويلات الصغيرة - للنفوذ الأوروبى المباشر أو غير المباشر وذلك مع نهاية القرن التاسع عشر .

فالمستعمرات التى نشأت فى الفترات السابقة على سواحل القارات بدأت فى هذا القرن توسع حدودها ومن ثم امتدت مناطقها صوب الداخل . وكان من الطبيعى أن ينعكس هذا الامتداد على خريطة . فخريطة العالم التى رسمت فى عام ١٨٠٠ تظهر فيها السواحل صحيحة غير أن داخل القارات ظهر وقد خلى من المعالم التضاريسيه إذ تركت مساحات بيضاء كبيرة داخل الخريطة . أما فى خرائط العالم التى ظهرت فى عام ١٨٠٠ فقد امتازت بأنه لم يكن هناك أى بقعه من العالم مجهول معالمها الطبوغرافية الرئيسيه .

٢ - اتسمت الجغرافية فى القرن الثامن عشر بالطابع الوصفى إذ كانت مجرد جمع للمعلومات ، ولم تأخذ الطابع العلمى إلا على يد الكسندر فون همبولت الذى أكد أهمية الرحلات العلمية والدراسة النقدية القـــائمة على الأسباب والنتائج والعلاقة بين الإنسان وبيئته . وقد تبعه فى ذلك كارل ريتر الذى تعطى دراسته فكرة عن اتجاه الجغرافية فى عصره . وقد جاء فى أعقاب ريتر المكتشف الآسيوى الكبير فردوريك فون ريشهوفن الذى أكد أهمية دراسة الجيولوجيا

أو المظهر التضاريسي . وبطبيعة الحال كان لا بد لكل هذه الآراء أن تجد صداها في خرائط العصر .

٣ - القرن التاسع عشر هو عصر الثورة الصناعية ولذلك فقد أثر عصر الآلة في التطور الكارتوجرافي بدرجة كبيرة إذ أن إقامة السكك الحديدية تتطلب عمل مساحي دقيق كان في كثير من الأحيان الأساس الذي رسم عليه خرائط بعض البلاد .

٤- كما أن إقامة شبكة التلغراف في أنحاء مختلفة من العالم ساعد على تحديد خطوط طول كثير من المناطق ذلك إلى جانب تثبيت الأسلاك التليفونية في أعماق البحار ساعد على مسح قيعان المحيطات، ذلك المسح الذي تقدم تقدما ملحوظا في خلال القرن العشرين بفضل أجهزة تحديد الأعماق .

٥ - ساعد تطور فن الطباعة والتلوين والبحث على تحسين وإتقان صناعة الخرائط ووفرتها ورخصها عن ذي قبل .

٦ - كثرة الإحصاءات الاقتصـــادية والتجارية كانت عاملا مساعدا على تطور الخرائط إذ أمدتها بمواد خصبة لتمثيلها بيانيا وتوزيعها على الخريطة .

وقد شهد القرنين التاسع عشر والعشرين تقدما علميا كبيرا لدرجة أن كل العلوم أصبحت في حاجة إلى استخدام الخرائط ومن ثم فقد ظهرت الخرائط الجيولوجية في بداية القرن التاسع عشر والتي أصبحت دراستها في الوقت الحاضر من الأهمية بمكان إذ أصبحت أساسا لكثير من الدراسات الأخرى ، كما ظهرت أيضا الأطالس المنـــاخية والجنسية والمحيطية وغيرها من الخرائط المتخصصة التي تساهم في شرح كثير من الحقـــائق التي يصعب تفهمها والإلمام بجوانبها دون استخدام الخرائط .

ولعل من أهم متطلبات القرن العشرين الحاجة لوجود خريطة دولية تساعد النقل الجوى والبحرى والتجارة الدولية على حل كثير من الصعاب التى تعترضها بشأن الحدود ولذلك فقد ظهرت الخريطة الملونة للعالم . وقد تقدم بمشروع هذه الخريطة البروفسير البرخت بينك Albreckht Penck إلى المؤتمر الجغرافى الأول الذى عقد فى برن عام ١٨٩١ غير أن تنفيذها لم يبدأ إلا مع المؤتمرات التى عقدت فى لندن عام ١٩٠٩ وفى باريس ١٩١٣ وقد تكونت الخريطة بعد إتمامها من ١٥٠٠ لوحة تغطى كل واحدة منها ٤ درجات عرضية وست درجات طولية معدلة حسب المسقط المخروطى لكونه يسمح بوضع الخرائط بجانب بعضها حتى يمكن أن تكون وحدة واحدة ولوحة واحدة .

ولعل أحسن ما حققته هذه الخريطة الدولية هى تلك المجموعة من الخرائط الخاصة ببلدان أمريكا اللاتينية التى أنشأت تحت إشراف الجمعية الجغرافية فى U. S. A. وقد وضعت جميع هذه الخرائط وفقا للتعليمات لدولية المطلوبة والتى أهمها جعل الفواصل الرأسية بين خطوط الكنتور ١٠٠ متر واستخدام الألوان المتدرجة .

وهكذا نرى كيف كان لحركات الكشوف الجغرافية وتطور العلوم أثر كبير فى تقدم رسم الخرائط وظهور علماء الكارتوجرافيـــا الحديثة فى دول أوروبا .

الموضوع الثالث

الخرائط الحديثة وتصنيفها

- تصنيف الخرائط تبعا لمقياس الرسم

الخرائط الكدسترالية - الخرائط الطبوغرافية - الخرائط ذات المقياس الصغير .

- تصنيف الخرائط تبعا لموضوعها والغرض الذى توضحه .

الخرائط الطبيعية (خرائط البنية والتركيب الجيولوجى خرائط التضاريس- الخرائط الجيمورفولوجية - الخرائط البحرية - خرائط الطقس والمناخ - خرائط النبات - خرائط توزيع الحيوان - خرائط التربة - الخرائط الفلكية) الخرائط البشرية (خرائط توزيع السلالات - خرائط توزيع السكان - الخرائط الاقتصادية - خرائط النقل - الخرائط السياسية والادارية - خرائط استثمار الأرض - الخرائط التاريخية .

الخرائط الحديثة وتصنيفها

تعتبر الخريطة صـــورة توضحية لظاهرات سطح الأرض تبين على لوحة مستوية بمقياس رسم معين تصغر فيه الظاهرات الحقيقية الموجودة بها بمقياس يتناسب مع حجم اللوحة التي يود اظهار الصورة عليها ، ولقد أصبحت الخرائط في عالمنا المعاصر ضرورة حيوية في ميادين العمل إذ ارتبطت بكثير من نواحي الحياة العملية والعلمية .. فهي الوسيلة المثلى لتفهم أية حقيقة جغرافية وهي عون للجندي والمهندس والجيـــولوجي والمخطط والطبيب والمستكشف والرحالة وغيرهم .. وبإيجاز يمكننا القول أنها أصبحت تتغلغل في كل جانب من جوانب الحيـــاة .

ونظراً لهذه الأهمية يختلف إستخدام الخرائط من مجرد خرائط كروكية بسيطة أو خرائط توضحية للعالم إلى خرائط تفصيلية تتناول دقائق الظاهرات الموجودة على سطح الأرض سواء كانت طبيعية أو بشرية وتنقسم الخرائط على أسس مختلفة : من أهمها مقيـــاس الرسم الذى رسمت به ، والغرض الذى تحققه وسنعرض فيما يلي لهذين النوعين من تصنيف الخرائط : ـ

أولا : تصنيف الخرائط تبعا لمقياس رسمها :

مقياس الرسم ـ كما نعلم ـ هو النسبة بين طول أى بعد على الخريطة ومايقابله في الطبيعة ... وقد تكون هذه النسبة كبيرة أو متوسطة أو صغيرة . . وتختلف الطرق التي تستخدم لتمثيل الظاهرات الطبيعية والبشرية على الخرائط تبعا لاختلاف تلك النسبة أى تبعا لاختلاف مقيـاس رسم الخريطة ... وكذلك أيضاً يختلف مقدار ما تحتويه الخريطة من تفصيلات تبعاً لاختلاف هذا المقياس فالخريطة

ذات المقياس الكبير تحتوى على تفصيلات أكثر وأدق من تلك التى ترسم بمقياس صغير اذ يلزم التعميم فى الحالة الأخيرة حتى لا تزدحم الخريطة وإن كان يتعذر فى بعض الأحيان بيان تفصيلات دقيقة على الخريطة ذات مقياس الرسم الصغير .

وعلى هذا الأساس تصنف الخرائط إلى ثلاثة أنواع هى : —

١ — الخرائط الكدسترالية Cadastral maps أو خرائط الزمام أو الأملاك والعقارات — وترسم هذه الخرائط بمقياس رسم كبير يتراوح بين $\frac{١}{٢٥٠٠}$ · $\frac{١}{١٠٠٠}$ حيث يبين عليها حدود الأحواض والملكيات الزراعية وحدود المبانى والطرق ولذا فهى تستخدم فى الأغراض التى يلزم فيها معرفة هذه التفصيلات كالشئون الخاصة بتحديد الملكيات الزراعية أو الحيازات أو تقدير الضرائب أو النواحى الخاصة بتخطيط المدن ورخص المبانى أو مد الطرق أو نحو ذلك . وبعبارة أخرى تنقسم الخرائط الكدسترالية إلى قسمين رئيسيين وهما :

أ — الخرائط الكدسترالية الزراعيه والتى يسمح مقياسها الكبير ببيان التفصيل الدقيقة فى الجهات الزراعية أو الريفية .

ب — الخرائط الكدسترالية المدنية وتختص بالمدن وضواحيها وتعرف فى مصر بخرائط تفريد المدن وتحتوى هذه الخرائط على كل الملامح الحضارية للمراكز الحضرية كالمدارس والمبانى والشوارع والمرافق العامة ... الخ .

٢ — الخرائط الطبوغرافية : Topographic Maps تعنى كلمة طبوغرافيا الوصف التفصيلى للمكان أى مكان بمعنى انها تختص برسم رقعة صغيرة من سطح الأرض مستخدمة فى ذلك مقياس رسم كبير يمكن عن طريقه تصوير الظاهرات المختلفة بصورة أقرب إلى وضعها الطبيعى .

وترسم بمقياس رسم متوسط لايقل عن ١ : ٢٥٠٫٠٠٠ ومن أشهرها لوحات

الأطلس الطبوغرافيمى للجمهورية مقياس $\frac{١}{١٠٠٫٠٠٠}$ وكذلك لوحات

الأطلس مقياس $\frac{١}{٢٥٫٠٠٠}$ وتوضح هذه الخرائط الظواهر الطبيعية والصناعية وتمثل لوحاتها عادة مساحات من الأرض أكبر من المساحات التى تمثلها لوحات الخرائط الكدسترالية ولهذا فهى أقل تفصيلا منها (أى من الكدسترالية) .

ومما هو جدير بالذكر أن الآراء قد تعددت بشأن المقياس الذى يستخدم فى رسم هذه الخرائط التفصيلية وإن كان قد اتفق على أن أكثر المقياس ملاءمة لتحقيق غرض هذا النوع هى تلك التى يتراوح مقياس رسمها بين ١ : ٢٠٫٠٠٠ و ١ : ٨٠٫٠٠٠ مع مراعاة أن الخرائط ذات مقياس ١ : ٥٠٫٠٠٠ هى الخرائط المفضلة . هذا وقد أصدرت مصلحة المساحة المصرية إلى جانب الخرائط مقياس ١ : ١٠٠٫٠٠٠ و ١ : ٢٥٫٠٠٠ خرائط أخرى بمقياس ١ : ٥٠٫٠٠٠ وذلك لبعض المناطق كالعريش مثلا : ومن أهم أنواع الخرائط الطبوغرافية الخرائط العسكرية التى يوضح بها جميع الظاهرات ذات الأهمية الاستراتيجية والتى تفيد فى العمليات الحربية والخرائط الادارية والتى يربط فيها الظاهرات الطبيعية بالحدود الادارية للمناطق ومراكز العمران وسبل النقل كذلك يدخل ضمن الخرائط الطبوغرافية الخرائط السياحية التى تظهر بها خطوط الكنتور والحدود الادارية ومراكز العمران والطرق ومراكز الخدمة والفندقة والترفيه .وأخيراً قد تدخل خرائط استخـــدام الأرض ضمن الخرائط الطبوغرافية حيث يتم رفع تفصيلى لاستخدام الأرض لمنطقة صغيرة محددة وتوضع على الخريطة الطبوغرافية للمنطقة

حيث تكون بألوان متميزة .

٣ - الخرائط ذات المقياس الصغير - وتضمل خرائط الأطلس والخرائط التعليمية الخاصة بالقارات والدول وخرائط الكتب والمجلات ويقل مقياس هذه الخرائط عن ١ : مليون وتمتاز بأنها عامة فهى لا تبين كثيرا من الظاهرات الطبوغرافية التى توضحها الخرائط الطبوغرافية ومن ثم فائدتها محدودة بالنسبة للدراسات التفصيلية وأن كانت تستخدم كثيرا فى النواحى التعليمية .

ويمكن إستخدام هذا النوع من الخرائط كخرائط أساس Base maps أو خرائط توقع عليها أشكال عامة من التوزيعات مثل توزيع الظاهرات النباتية الطبيعية وذلك على مستوى القارات . وهناك علاقة عكسية بين مقياس الرسم العددى وبين كبر أو صغر مقياس رسم الخريطة فكلما كبر مقياس الرسم العددى حسابيا كلما صغر مقياس رسم الخريطة والعكس صحيح .

وجدير بالذكر أن النواحى الفنية المتصلة برسم هذه الأنواع الثلاثة من الخرائط تختلف من نوع إلى آخر ..فالعلامات الاصطلاحية (شكل ١٨، ١٩، ٢٠، ٢١)، وطرق تمثيل المرتفعات والمنخفضات والألوان وتمثيل الاتجاهات ونحوها مما يتصل بانشاء الخريطة وقراءتها نجدها مختلفة فى كل من الخرائط الكدسترالية والطبوغرافية وخرائط المقياس الصغير .

ومن أهم الخرائط المصرية التى تنتمى إلى هذه الأنواع الثلاثة :

أ - خرائط الأملاك (الزمام) والأحواض الزراعية - وهى تبين حدود الملكيات والأحواض والترع والمصارف وينتمى إلى هذا النوع خرائط المدن

الدلالة	اللون	الاصطلاح
جسر	أسود	
خندق	أسود	
نقطة مثلثات موجودة في الطبيعة والخريطة	أسود	
نقط ارتفاع موجودة في الخريطة وبدون وجود لها في الطبيعة	أسود	
جامع	أسود	
كنيسة	أسود	
معبد يهودي	أسود	
مباني خاصة	أسود	
مباني عامة	أسود	
مباني حكومية	أسود	
مزلقان	أسود	
طريق يمر فوق السكة الحديد	أسود	
السكة الحديد تمر فوق طريق	أسود	
كوبري فوق نهر	أسود	
هويس في نهر	أسود	
سور سلك	أسود	
سور سلك شائك	أسود	
سور أشجار وشجيرة	أسود	

شكل (١٨)

الدلالة	اللون	الاصطلاح
سكك حديدية مزدوجة	أسود	محطة
سكك حديدية مفردة	أسود	
سكك حديدية ضيقة	أسود	
طرق رئيسية	أحمر	
طرق ثانوية	أحمر	
مسالك	أحمر	
حدود دولية	أسود	وهمية علامات
حدود إقليمية	أسود	
ترع صالحة للملاحة	أزرق	
ترع غير صالحة للملاحة	أزرق	
حدود بلد حقيقيا	أزرق	
مستنقع مالح	أزرق	
مياه مستديمة	أزرق	
مياه مؤقتة	أزرق	
[illegible]	أسود	
خطوط الكنتور	[illegible]	
[illegible]	[illegible]	
[illegible]	أزرق	
خطوط [illegible]	[illegible]	

شكل (١٩)

[illegible]

الدلالة	اللون	الاصطلاح
آثار	اسود	
كنائس وأديرة	اسود	
مناجم	اسود	
عاصمة قطر مع تباين الرسم	اسود	القاهرة
عاصمة مديرية	اسود	طنطا
عواصم المراكز	اسود	إمبابة
قرية كبيرة	اسود	
قرية	اسود	
موانئ كبيرة . منارات	اسود	
خطوط الملاحة البحرية	اسود	Suez
خط الحدود على امتداد الطرق	احمر	
« « للحدود «	احمر	
مكتب بريد وتلغراف	اسود	T P.
مكتب بريد وتليفون	اسود	ت . P
محطة تلغراف لاسلكي	اسود	
خط سموت	اسود	
مطار	احمر	
أسفلت	احمر	

شكل (٢٠)

الدلالة	اللون	الاصطلاح
منارة	اسود	
مسيل طبيعي	اسود	
مسيل للتحجير	اسود	
حوض	اسود	
فسقية	اسود	
بناء حديدي	اسود	
« خشبي	اسود	
سقيفة على ساند	اسود	
سقيفة على خشب	اسود	
سقيفة مفرغة الجوانب	اسود	
سلم	اسود	
حكومية عامة	اسود	
جبانات المسلمين	اسود	
جبانات المسيحيين	اسود	
جبانة اليهود	اسود	
بساتين	اخضر	
أشجار باسقة	اخضر	
نخيل		

شكل (٢١)

المصرية ويتراوح مقياسها بين $\frac{1}{500}$ ، $\frac{1}{75,000}$

ب ـ الخرائط الطبوغرافية بمقياس $\frac{1}{25,000}$ وهى خرائط كنتورية وتغطى لوحاتها الوجه البحرى ومنطقة قناة السويس ومعظم منخفض الفيوم والوجه القبلى . تشمل كل لوحه من هذه الخرائط مساحة تبلغ فى الطبيعة ١٥٠ كم٢ (١٠ × ١٥ كم) .

جـ ـ الخرائط الطبوغرافية مقياس $\frac{1}{25,000}$ وهى كنتورية أيضـــا وملونة وتبين جميع المعالم الطبوغرافية وتشمل كل لوحـة منها مساحة تبلغ فى الطبيعة ٢٤٠٠ كم٢ (٤٠ × ٦٠ كم) أى أن المساحة التى تظهر فى لوحة واحدة من مقياس $\frac{1}{100,000}$ تظهر فى ١٦ لوحـــة من مقياس $\frac{1}{25,000}$ ولهذا كانت الأخيرة أكثر تفصيلا من الأولى .

د ـ اللوحات الساحلية للبحرين المتوسط والأحمر فى مصر Littoral Gharts

وهى لوحات طبوغـــرافية مقياسها $\frac{1}{100,000}$ لسواحل البحر المتوسط من السلوم وإلى الاسكندرية والبحر الأحمـــر من رأس خليج السويس حتى الحدود الجنوبية وقد إستخدمت طريقة الكنتور مع الألوان فى تمثيل المرتفعات فى لوحات البحر المتوسط بينما استخدمت طريقة الهاشور فى لوحات البحر الأحمـــر .

هـ - لوحات شمال وجنوب سيناء مقياس $\frac{1}{250{,}000}$ وتستخدم فيها الهاشور .

و - الخريطة المليونية (الدولية) لمصر وتتألف من سبع لوحات هي لوحات :

(الاسكندرية ، القاهرة ، الداخلة ، أسوان ، العوينات ، حلفا ، جبل علبه)

ز - خريطة مصر مقياس ١ : ٥٠٠٫٠٠٠ وقد استخدمت فى أجزاء منها طريقة الكنتور مع الألوان وفى أجزاء أخرى طريقة الهاشور ... وتتألف هذه الخريطة من ١٢ لوحة هى لوحات (مرسى مطروح ، والقاهرة ، وشمال سيناء ، والبحرية ، وأسيوط وجنوب سيناء ، والداخلة ، وقنا والقصير ، والعوينات وأسوان ، وجبل علبة) .

ح - الخريطة الطبيعية لمصر مقياس $\frac{1}{2{,}000{,}000}$ وهى خريطة مصغرة عن الخريطة المليونية وتستخدم فى الأغراض التعليمية .

بالإضافة إلى هذه الأنواع من الخرائط المصرية فان مصلحة المساحة وبعض هيئات المساحة الأخرى فى مصر قامت - وتقوم - بعمل بعض الأطالس ومنها - بالاضافة إلى الأطلسين الطبوغرافيين مقياس ١ : ١٠٠٫٠٠٠ ، ١ : ٢٥٫٠٠٠ - أطلس مصر Atlas of Egypt الذى قدم للمؤتمر الجغرافى فى كمبردج سنة ١٩٢٨ ويضم مجموعة من خرائط مصر الطبيعية والجيولوجية والاجتماعية والاقتصادية والمناخية والميترولوجية ، كذلك الأطلس الميترورولوجى Meteorlogical Atlas of Egypt ويتألف من عدد الخرائط المناخية والميترورولوجية لمصر

وحوض النيل بصفة عامة كذلك عدة أطالس تعليمية تستخدم فى دور التعليم المختلفـــة .

ثانياً : تصنيف الخرائط وتبعا لموضوعها والغرض الذى توضحه .

تتنوع الخرائط تبعا للهدف الأساسى الذى توضحه ومن ثم فأفضل الخرائط هى تلك التى تحقق الغرض من رسمها تحقيقا كاملا كما تسهل قراءتها واستخلاص المعلومات منها . ويمكن تقسيم الخرائط على هذا الأساس إلى مجموعتين وهما : ـ

أ ـ **الخرائط الطبيعية** pysical Maps وتشمل عشرة أنواع من الخرائط نجملها فيما يلى : ـ

١ ـ خرائط البنية والتركيب الجيولوجى Structure Maps .

وهى توضح توزيع ظواهر البنية التابعة للعصـــور والأزمنة الجيولوجية المختلفة كتوزيع الجبال الالتوائية بأنواعها : الكاليدونية ، الفارسكية ، والالبية أو توزيع الكتل الصلبة القديمة أو نحوها من مظاهر البنية .

٢ ـ الخرائط الجيولوجية Geological Maps

والغرض من رسمها بيان التركيب الجيولوجى للقشرة الأرضية فى منطقة ما حيث توضح توزيع الصخور والتكوينات الجيولوجية المختلفة والعصور التى تنتمى اليها وقد تكون هذه الخرائط مختصرة أو مفصلة حسب الغرض الذى أنشئت من أجله وتبعا لمقياس الرسم الذى رسمت به . وقد ترسم على الخرائط الجيولوجية خطوط الارتفاعات المتساوية أو الكنتور لتساعد على معرفة ميـــل الطبقات وتتبع الحركات الأرضية التى أثرت فيها ... كذلك قد تزود بقطاعات جيولوجية وتضاريسية لامكان الربط بين التضاريس ونوع التكوينات فى المنطقة .

وللخرائط الجيولوجية أهميتها فى تحديد المناطق التى توجد بها ثروات معدنية وكذلك فى دراسة التربة وأحوال المياه الجوفية ومدى بعدها عن السطح ... ومن ثم كان من الضرورى الاستعانة بها إلى جانب الخرائط الطبوغرافية عند دراسة وتخطيط المشروعات التى تتصل بالعمـــران والانتاج الزراعى والمعدنى والنقل والمشروعات الهندسية كالسدود والخزانات ونحوها .

٣ ـ خرائط التضاريس Relief Maps

وترسم هذه الخرائط لغرض بيان توزيع المرتفعات والمنخفضات على سطح الأرض أى لبيان توزيع الجبال والهضاب والتلال من جهة والأودية والسهول والأحواض من جهة أخرى . وتستخدم لتمثيل هذه الظاهرات وإيضاحها عدة طرق من أهمها طريقـــة خطوط الارتفاعات المتساوية (خطوط الكنتور) كما تستخدم الألوان المتدرجة زيادة فى الإيضاح وكثير ما تزود هذه الخرائط بقطاعات تضاريسية .

٤ ـ الخرائط الجيومورفولوجية :

وهى نوع من خرائط التضاريس غير أنها أكثر تفصيلا إذ تبين ـ عن طريق إستخدام رموز خاصة ـ الظاهرات الجيومورفولوجية فى المنطقة بأنواعها المختلفة كالأحواض والانحدارات والأودية المعلقة والثغرات الهوائية والتلال المنعزلة ، والمدرجات ، والشواطىء المرتفعة ، والكثبان المختلفة الأنواع ، السهـــول النحاتية ، والوديان الجافة وغير ذلك من الظواهر التى تبين أشكال السطح فى المنطقة التى تمثلها الخريطة .

٥ ـ الخرائط الهيدروجرافية أو البحرية :

ونعنى بها الخرائط التى ترسم لتبين المسطحات المائية كالبحـــار والمحيطات

والظواهر الطبيعية المتصلة بها وبخصائصها ومن أمثلة ذلك توزيع التيارات البحرية ، ونسب الملوحة والأعماق ، ونوع الرواسب فى القاع ، والأحياء المائية واختلاف أنواعها رأسيا وأفقيا ، وكثافة المياه بها وحدود التجمد على مدار السنة أو الجبال الثلجية أو غير ذلك مما يتصل بجغرافية البحار والمحيطات وخصائصها .

٦ - خرائط الطقس والمناخ Weather Charts & Climate Maps

تعتمد خرائط الطقس والمناخ فى رسمها على البيانات التى تجمع من مراكز الأرصاد والتنبؤات الجوية والتى تتصل بعناصر الطقس المختلفة فى المحطات المنتشرة داخل وخارج المنطقة حيث توضع هذه البيانات كل فى موقعه ثم توصل أو ترسم خطوط الضغط المتساوى على أساسها وبذلك تظهر مراكز الحركة فى الهواء (مناطق الضغط المرتفع والمنخفض والجهات) ويمكن التنبؤ بالحالة الجوية على أساس هذه الخرائط .

أما خرائط المناخ فتختلف عن خرائط الطقس فى أنها تعتمد فى انشائها على المتوسطات أو المعدلات المناخية لعدة سنوات ، كما أنها ترسم لبيان توزيع كل عنصر من عناصر المناخ على حده : فهناك خرائط مناخية لتوزيع الحرارة فقط أو الضغط والرياح فقط أو السحب أو الأمطار أو نحوها من عناصر المناخ .

كذلك قد ترسم الخرائط المناخية على أساس متوسطات فصلية أو سنوية تؤخذ لعدة سنوات أيضا .

٧ - خرائط توزيع النباتات Vegetation Maps

وترسم لبيان أنواع النباتات الطبيعية فى منطقة قد تكون صغيرة المساحة أو كبيرة لتشمل قارة أو مجموع القارات فى العالم .

٨ ـ خرائط توزيع الحيوانات الطبيعية فى العالم أو فى جزء منه مثل قاره :

ويمكن أن نطلق على هذه الخرائط (وخرائط توزيع النباتات) اسم خرائط الجغرافيا الحيوية **Bio-Geogoaphic Maps**

٩ ـ خرائط التربة : Soil Maps

وترسم هذه الخرائط لنبين توزيع الأنواع المختلفة من التربة .

١٠ - الخرائط الفلكية :

وترسم لنبين مواقع النجـــوم والكواكب فى مختلف أوقات السنة سواء ما يرى منها فى نصف الكرة الشمالى أو فى نصفها الجنوبى .

ب الخرائط البشرية : Human Maps

تختلف الخرائط البشرية عن الخرائط السابقة الذكر فى كونها تسجيـــل المعلومات تتصل بجغرافية الإنسان وإنشاءه وأسلوب حياته وانماط تركزه وتشمل هذه الخرائط الأنواع التالية : ـ

١ - خرائط توزيع السلالات والقبائل :

وتستخدم فى رسمها عادة طريقة المساحات المتشـــابهة والألوان (horocroMatic Method) حيث تلون كل مساحة حسب السلالة السائدة بها وتختلط الألوان المتجاورة فى المناطق التى تختلط فيها السلالات ..وقد تستخدم الرموز أيضا فى هــــذه الخرائط وهى تشبه فى ذلك خرائط توزيع القبائل أو الجماعات البشرية والمعروفة بالخرائط الاجـــتماعية .

٢ - خرائط توزيعات السكان :

وهى خرائط عديدة بعضها يتصل بالتوزيع العددى للسكان والأخرى ينصب على دراسة أنواع الكثافات إلى جانب خرائط توزيع السكان حسب النوع والسن واللغة والدين والحرفة والحالة الإجتماعية والصحية والتعليمية ونحوها وتعتمد هذه الخرائط على احصائيات السكان والتعدادات ويتبع فى رسمها طرق متعددة .... كما يدخل ضمن هذه الخرائط الخرائط الاحصائية Statistical Maps أو الخرائط البيانية للسكان .

وهى الخرائط التى ترسم عليها أشكال بيانية توضح بعض الظاهرات السكانية كأهرامات السكان مثلا أو الدوائر أو الكرات البيانية التى تمثل توزيع السكان حسب الحرفة أو العدد ...... الخ .

٣ - الخرائط الاقتصادية : Economic Maps

وهى نوع من خرائط التوزيعات يبين توزيع الانتاج الاقتصادى بفروعه المختلفة : الغابى والرعوى (الحيوانى) والزراعى ، والمعدنى والصناعى وحركة نقل هذا الإنتاج وتبادله بين مختلف جهات العالم وحجم هذا التبادل وقد ترسم هذه الخرائط على أساس توزيع مناطق الإنتاج فقط (توزيع مساحى Areal distribution) أو على أساس توزيع كمية الانتاج أو مؤسسات الانتاج أو عدد العاملين فيه وهذه النواحى الأخيرة تقوم على الاحصائيات والأرقام ولهذا كان معظم الخرائط الاقتصادية التى تتصل بها من نوع الخرائط البيانية Statistical maps أى المزودة بالرسوم البيانية المتنوعة .

٤ - خرائط النقل :

وتوضح هذه الخرائط طرق النقل المختلفة النهرى والبحرى والبرى والسكك

الحديدية والنقل الجوى وإمتداد كل منها ، وقد تبين هذه الخرائط حجم الحركة على كل طريق ... كما أن هناك نوعا من خرائط النقل يبين تفاوت كثافة النقل بين منطقة وأخرى ويعتمد على هذا النوع فى تعيين الجهات التى فى حاجة لخدمات نقل وتلك التى تقوم فيها خدمات كافية أى بعبارة أخرى يعتمد عليه فى تخطيط السياسة النقلية فى منطقة ما .

كما يدخل ضمن خرائط النقل أيضا الخرائط التى تبين خطوط الملاحة الجوية والبحرية وحركة الموانى ... وكذلك الخرائط التى تبين امتداد أنابيب البترول بين مناطق الانتاج وموانى التصدير .

٥ ـ الخرائط السياسية والادارية : Political & Administrative Maps

وترسم الأولى لتبين الحدود السياسية بين دول العالم والعواصم والمدن الهامة أما الخرائط الادارية فترسم لتبين التقسيمات الادارية . وجدير بالذكر أن هذا النوع من الخرائط يتغير تبعا لتغير الأحداث السياسية فى العالم وكذلك ما يطرأ على التقسيم الادارى داخل الدولة من تغيرات .

٦ ـ خرائط إستثمار الأرض Land - Use Maps

وهو نوع من الخرائط الحديثة يرسم لمنطقة ما ليوضح نواحى استغلال الإنسان الأرض فى شتى أجزاء المنطقة حيث تحدد فى الخريطة الأجزاء المستغلة فى كل من المبانى built up area والحقول الزراعية والمراعى والغابات والمستنقعات والمصانع والطرق والموانى وأماكن النزهة وغيرها من نواحى الاستثمار . وتفيد هذه الخرائط كثيرا فى أعمال التخطيط .

٧ - الخرائط التاريخية : Historical Maps

وهى توضح التقسيمات السياسية للعالم وما طرأ على حدود الدول من تغيرات

فى فترات معينة من التاريخ . وقد ترسم هذه الخرائط أيضا لتبين الفتوحات والغزوات وحدود الامبراطوريات والممالك القديمة والحديثة وتطورها .

٨ - ويمكن أن نضيف إلى ما تقدم أيضا الخرائط التى ترسم لأغراض السياحة وهى تشمل خرائط للمدن أو الطرق وتتضمن جميع المعالم السياحية والخدمات والمرافق والطرق أو بعبارة أخرى كل ما يهم السائح معرفته أو إمكانية الاستعانة به سواء فى تنقلاته أو زياراته وأغراضه السياحية الأخرى .

هذا ومما لاشك فيه أن كثيرا من التفسيرات يمكن الوصول اليها من المقارنة بين الأنواع المختلفة من الخرائط والربط بينها فمثلا يمكن تفسير توزيع الأنواع المختلفة من النباتات على سطح الأرض إذا ربطنا بين خريطة النباتات والخرائط التى تبين توزيع الحرارة والمطر وكذلك يمكن تفسير تفاوت كثافة السكان فى العالم أو فى أى جزء منها بالرجوع إلى الخرائط التى تبين توزيع العوامل التى تؤدى إلى إختلاف الكثافة كخرائط الإنتاج مثلا أو درجة خصوبة التربة أو السطح أو نحوها من عوامل طبيعية أو بشرية .

وبالإضافة إلى ما تقدم عن تصنيف الخرائط على أساس مقياس الرسم والموضوع تصنف الخرائط على أسس أخرى فهناك الخرائط الكمية Quantitative Maps ، غير الكمية Non - Quantitative

ومثال الأولى :

الخرائط البيانية أو الخرائط التى ترسم على أساس احصاءات وأرقام .

أما النوع الثانى .

فيشمل جميع الخرائط التى يكون أساس التوزيع فيها مساحى Areal Distribution مثل خرائط توزيع النباتات أو توزيع الصخور السطحية أو أنواع التربه فى منطقة ما .

الموضوع الرابع

اجهزة القيـاس

— أجهزة قياس وتسجيل عناصر الطقس والمناخ :

(الترمومتر الجاف ـ الترمومتر المبلل ـ ترمومتر النهاية العظمى ـ ترمومتر النهاية الصغرى ـ الترمومتر الشمسى ـ الترموجراف ـ البارومتر الزئبقى ـ الباورمتر المعدنى ـ البارو جراف ـ دوارة الرياح ـ دوارة الرياح الكهـــربائية ـ الانيمومتر ـ البالون الكشاف ـ جهاز وايلد ـ جهاز بيشى ـ الهيجرومـــتر ـ الهيجرومتر الجاف ـ الهيجرو جراف ـ السكروميتر ـ جهاز قياس المطر ـ جهاز كامبل ستوكس ـ جهاز الراديو سوند)

— أجهزة خاصة بقياس ابعاد ومسافات وتصغير وتكبير الخرائط .

(عجلة القياس ـ البلانيميتر ـ البانتوجراف) .

— أجهزة خاصة باعمال المساحة :

(المثلث المساح ـ البوصلة المنشورية ـ الاليديد ـ ميزان كوك ـ ألةالسدس (السكستان) ـ التيودليت ـ التاكيومتر) .

أجهزة القياس

ترتبط الجغرافيا العملية، والخرائط باستخدام أجهزة قياس متعددة الأغراض بعضها يتصل بتسجيل عناصر الطقس والمناخ والاخرى تستخدم فى تحديد الاتجاهات وإيجاد المسافات وتحديد المساحات والثالية تستخدم فى معرفة درجة إنحدار سطح الارض ، وهذه الأجهزة فى جملتها ضرورة فى العمل الجغرافى الميدانى ومن ثم سنتناول دراستها تحت ثلاث مجموعات رئيسية وهى :

أ ـ أجهزة قياس وتسجيل عناصر الطقس المناخ .

ب ـ أجهزة خاصه بقياس ابعاد ومسافات وتصغير وتكبير الخرائط

جـ ـ الأجهزة المساحية .

اولا : اجهزة قياس وتسجيل عناصر الطقس والمناخ

تتكون عناصر الطقس والمناخ من درجة الحرارة والضغط الجوى ثم الرياح والأمطار وما يتبعها من مظاهر التكاثف . وتقدم محطات الأرصاد الجوية المنتشرة فوق ربوع المعمورة بقياس وتسجيل هذه العناصر فى مواعيد ثابتة طوال اليوم بواسطة أجهزة خاصة لتقوم بعد ذلك بأعطاء نشرات دورية عن حالة الطقس اليومى أو ظروف الاحوال الجوية والماخية فى غضون شهر أو فصل أو عام . وتبعا لهذه البيانات يقوم الجغرافيون بتحليلها وتصنيفها إلى أنماط مناخية يرتبط كل نمط منها ببيئة جغرافية معينة .

١ ـ درجة الحرارة :

درجة الحرارة هى العنصر الرئيسى فى المناخ إذ يرتبط بها تكوين مناطق الضغط الجوى ونظام هبوب الرياح وسقوط الأمطار ذلك إلى جانب تأثيرها الوضح على توزيع أنواع الحياة المختلفة على سطح الأرض. ويحدد درجة حرارة أى منقطة



(شكل ٢٢) اعداد خرائط الطقس عملية معقدة تقتضى دراسة خرائط الضغط كما يظهر فى الصورة دارسان يقوما بدرسة خريطة للضغط فى نصف الكرة الشمالى .



(شكل ٢٣) استخراج شريحه زجاجيه مدخنه من أسطوانة غطست ٤٥٠ قدما تحت سطح البحر لتسجيل درجة حرارة مياه البحر.

موقع على سطح الأرض (شكل ٢٣) وعلاقة هذه الموقع بميل أشعة الشمس أو حركة الشمس الظاهرية وبصفة عامة نجد أن كل محطات الأرصاد الجوية توجه أهتمامها لمعرفة درجات الحرارة وذلك لأرتباطها بكثير من مظاهر التكاثف كالسحاب والضباب والندى والثلج ذلك بالإضافة إلى ما تقدم ذكره من عناصر مناخية . وتشمل اجهزة قياس درجة الحرارة ق :

١ ـ الترمومتر الجاف Arid Thermometer

ويعرف هذا الترمومتر بالترمومتر الزئبقي[1] وهو عبارة عن أنبوبة شعرية ضيقة متصله بمستودع من الزئبق ، يرتفع بها عند تمدده مع أرتفاع درجة الحـــرارة ، ينكمش الزئبق وينخفض مع هبوط درجة الحرارة . وتوضح درجات الحرارة على الأنبوبة عن طريق التدريج المحفور أو المرسوم عليها وذلك بالدرجات المئوية (السنتيجرادية) أو الدرجات الفهرنهيتية والفرق بين التدريجين السابقين أن الأول مقسم على أساس أن درجة تجمد الماء النقى هى الصفر ودرجه غليانه مائه . أما الفرنهيتى فمقسم على اساس أن درجـــة التجمد هى ٣٢° ف ودرجة الغليان هى ٢١٢° ف . ومعنى هذا أن ١٠٠ درجة مئوية تقابلها ١٨٠° فهرنهيتية (٢١٢° - ٣٢°) وبعبارة أخرى أن الدرجة المئوية تساوى $\frac{١٨٠}{١٠٠} = \frac{٩}{٥}$ درجـــة فهرنهيتية .

وعلى هذا الاساس يمكن تحويل أى درجة مئوية إلى ما يقابلها بالدرجات الفهرنهيتية أو العكس طبقا للمثال التالى :

$$١٠° م = \frac{١٠ \times ٩}{٥} + ٣٢° = ٥٠° ف$$

٥٠ ف = ٥٠ − ٣٢ × ٥/٩ = ١٠° م

٢ - الترمومتر المبلل Wet Thermometer

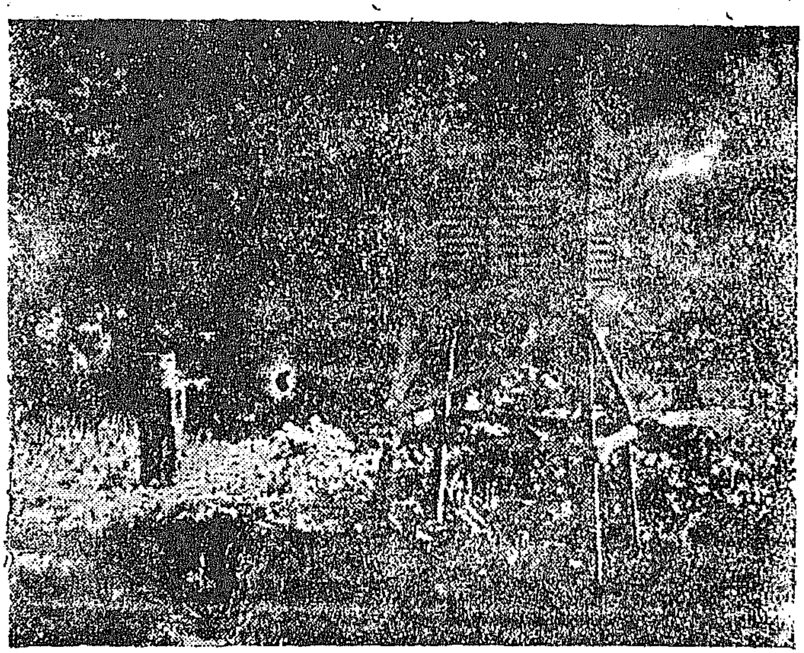
يشبه هذا الترمومتر الزئبقي غير أن مستودعه مغطى بقطعة من الشاش تتصل بشريط مرتبط بزجاجة مملوءة بالماء بغية إنتشار الماء من الزجاجة عن طريق الشريط ومن ثم إلى قطعة الشاش التي تبلل المستودع باستمرار . ويقرأ هذا الترمومتر عادة درجات الحرارة أقل من الترمومتر الجاف وذلك لإن تبخر الماء الدائم من قطعة الشاش يعمل على خفض حرارة الزئبق بالتدريج ولذا يزداد الفرق بينه وبين قراءة الترمومتر الجاف كلما كان الهواء أقل رطوبة بمعنى أن هناك علاقة عكسية بين الفرق بين درجة حرارة الترمومتر المبلل والجاف والرطوبة النسبية ويستخدم الترمومتر الجاف والمبلل معا كجهاز لقياس الرطوبة النسبية وذلك عن طريق الاستعانة بجداول خاصة لهذا الغرض .

٣ - ترمومتر النهاية العظمى Maximum Thermometer

الفرق بين الترمومتر الزئبقي وترمومتر النهاية العظمى هو أن الترمومتر الأخير يوجد عند مخرج أنبوبته الشعرية اختناق يسمح بمرور الزئبق من المستودع إليها عندما يتمدد بالحرارة ولكنه لا يسمح له بالرجوع عندما ينكمش بالبرودة ، وهذه الخاصية جعلت هذا النوع من الترمومترات يستخدم في تسجيل أعلى درجة وصلت إليها الحرارة أثناء اليوم حيث يظل الزئبق ثابتا في الأنبوبة الشعرية أمام أعلى درجة وصل إليها .

٤ - ترمومتر النهاية الصغرى Minimum Thermometer

ويستخدم في هذا الترمومتر الكحول بدلا من الزئبق وذلك لسهولة قراءته



شكل (٢٤) كشك أرصاد

كما يوجد فى الأنبوبة مؤشر دقيق من الزجاج لا يستطيع الكحول أن يحركه إذا ما تمدد بأرتفاع درجة الحرارة غير أنه مع إنخفاض درجة الحرارة ينكمش الكحول يتأثر المؤشر أو الدليل بذلك الانخفاض ويهبط إلى أسفل مع الكحول حيث يظل ثابتا أمام أدنى درجة وصلت اليها الحرارة أثناء اليوم ولتحقق بذلك الغرض الذى من أجلة استخدم ومماهو جدير بالذكر أن ترمومترى النهايتين العظمى والصغرى يوضعا فى وضع أفقى معلقين على حاملين فى كشك الأرصاد (شكل ٤ : ٢) وذلك على النقيض من موضع الترمومتر الجاف والمبلل إذ يوضع الأخير أن فى رأس معلقين فى حامل .

٥ - الترمومتر الشمسى Pyrheliomcter

وهو عبارة عن ترمومتر زئبقى يوضع معلقا فى الهواء ومعرضا لأشعة الشمس وذلك بقصد قياس درجة حرارة أشعاع الشمس . يوضع الترمومتر الشمسى داخل شاسة زجاجية مفرغة من الهـــواء والجزء المحيط بالمستودع الزئبقى مطلى باللون الأسود حتى لا ينفذ إلى زئبق الترمومتر من أشعة الشمس سوى الأشعة الحرارية فقط أما الأشعة الضوئية فيمتصها الطلاء ومن ثم يسجل هذا النوع من الترمومترات درجة حرارة الأشعة الحرارية فقط من أشعة الشمس .

الترموجراف Thermograph

يختلف هذا الجهاز عن الترمومترات السابقة فى كونه يرسم خط سير الحرارة على ورقة مقسمة تقسيما معينا . ويتركب الترموجراف من اسطوانة تثبت عليها ورقة مقسمة إلى ساعات وأيام وتدور هذه الأسطوانة بواسطة ساعة أمام ذراع بنهايته سن ريشة متصل بمستودع حبر . ويتصـــل الذراع بشريحة معدنية تتمدد بارتفاع درجة الحرارة وتنكمش بانخفاضها حيث يتحرك الذراع

تبعا لذلك وتقوم الريشة بتسجيل هذه التذبذبات أو الحركات على الورقة المثبتة على الأسطوانة .

وقد يوضع فى بعض الأجهزة بدلا من السبيكة المعدنية أنبوبة مقوسة مملوءة تماما بالكحول . فعند تمدد الكحول بحرارة الجو تتمدد الانبوبة بينما يحدث عكس ذلك حين يبرد الكحول وينكمش وفى الحالتين يتحرك الذراع ويسجل من الريشة هذه الحركات على الورقة .

وفائدة الترموجراف ترتبط بأنه يعطينا تسجيلا تطوريا لدرجة الحرارة فى فترة قد تكون يوما كاملا أو أسبوعا وذلك تبعا لسرعة دوران الأسطوانة إذ كانت تلف لفة كاملة فى اليوم أول الأسبوع .

ب - الضغط الجوى :

يبلغ وزن الهواء فى الظروف العادية ١ ١/٢ أوقية لكل قدم مكعب من الهواء ومعنى ذلك أن سطح الارض يقع تحت ضغط يتناسب مع وزن الهواء الموجود فى طبقات الجو المغلفة له مع ملاحظة أن الضغط الجوى ينخفض كلما أرتفعنا عن سطح البحر وذلك نتيجة لتناقص سمك الغلاف الغازى من ناحية وتخلخل الهواء وتناقص كثافته من ناحيه أخرى ، ويقدر ضغط الهواء الجوى على البوصة المربعة من سطح الأرض فى مستوى سطح البحر حوالى ٥ كيلو جرام - (وزن عمود الهواء ويتناقص كلما زاد الارتفاع ليصل إلى حوالى ٢,٥٥ كيلو جرام على أرتفاع حوالى ٦٠٠ متر .

ويرتبط الضغط الجوى ارتباطا قويا بدرجة الحرارة فمع ازدياد درجة الحرارة يتخلخل الهواء نتيجة لتمدده وتقل كثافته . كذلك يتأثر الضغط الجوى بمقدار

نسبة الرطوبة أو بكمية بخار الماء الموجود بالهواء حيث يميل الضغط للانخفاض كلما زادت كمية بخار الماء إذ ان بخار الماء أثقل من هواء الطبقات السفلى . ويقاس الضغط الجوى بالأجهزة التالية :

١ - البارومتر الزئبقى Baroweter

وهو عباره عن حوض زئبقي وسطحه معرض للهواء تنغمس به طرف أنبوبة زجاجية بها عمود من الزئبق طرفها الأعلى مغلق وطرفها الأسفل مفتوح ومساحة فتحتها سنتمتر واحد وكلما زاد الضغط الجوى على سطح الحوض ارتفع عمود الزئبق فى الأنبوبه ويحدث العكس إذ انخفض الضغط الجوى . ذلك لأن عمود الزئبق فى الأنبوبة يجب أن يظل وزنه مساويا لضغط الهواء الواقع على سطح الزئبق فى الحوض حتى يظل التوازن قائما . وبعبارة أخرى فإن الزئبق يهبط فى الأنبوبة إلى مستوى معين يكون عنده وزن عمود الزئبق فى الأنبوبة مساويا تماما لوزن عمود الهواء الواقع فوق سنتيمتر مربع من الزئبق فى الحوض خارج الانبوبة ، ومن ثم فإن زيادة الضغط الجوى فوق سطح الزئبق فى الحوض تؤدى إلى أرتفاع فى الانبوبة حتى مستوى يتعادل عنده وزن عمود الزئبق مع ضغط الهواء على العكس من ذلك عند انخفاض الضغط الجوى ، وعلى هذا يمكن اعتبار طول عمود الزئبق مقياسا للضغط الجوى . ويقياس ارتفاع الزئبق بالبوصة أو المليمتر حيث يبلغ متوسط الضغط الجوى فى الظروف العادية عند مستوى سطح البحر ٩٢ر٤٩ بوصة أو ٧٦٠ ملليمترا من الزئبق ويحدد الضغط الجوى عموما بالارتفاع أو الإنخفاض مقارنا بهذا المتوسط .

٢ - البارومتر المعدنى أو بارومتر انيرويد Aneroid Barweter

وهو عبارة عن علبة أو عدة علب معدنية مفرغه من الهواء وموضوع بداخلها

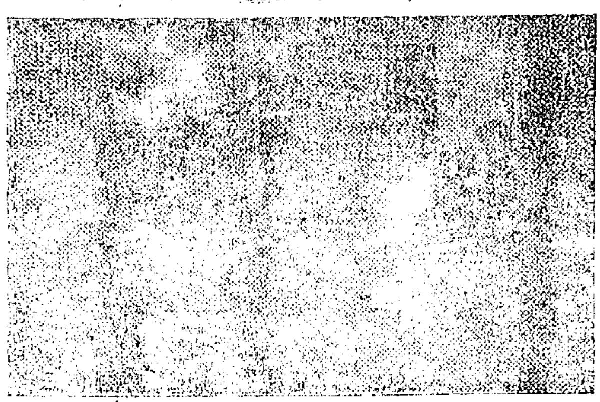
سلك لولبي يجعلها حساسة لدى أى تغير يحدث للضغط الجوى علـــى جوانبها . ويطلق على هذا البارومتر اسم البارومتر المفرغ وعنـد تأثير جوانب البـارومتر بالضغط تتمدد نحو الداخل والخارج يتحرك تبعا لذلك عقربا معدنيا يبين مقـدار الضغط الجوى على قرص مقسم . وهذا الجهـــاز ذو دقة قليلة ولذا فيستخدم فى الاغراض التى لا تتطلب قياسات دقيقة رغم أنه يستخدم بكثرة فى الطائرات وعند التنقل نظرا لصغر حجمه وبساطه .

الباروجراف Barograph

لا يختلف الباروجراف عن جهازى الترموجراف والهيجروجراف إلا فى أنه بدلا من السبيكة المعدنية والشعرة الموجودة بهما يوجد بالباروجراف عدة علب معدنية مفرغة من الهواء يتحرك سطحها إلى أسفل إذا زاد الضغط الجوى والعكس إذا قل ضغط الهواء ويسجل هذا على ورقة الرسم البيانى الموجودة حول الاسطوانة ويمتاز الباروجراف عن النوعين السابقين من البارومترات بأنه يبين خط سير الضغط الجوى باستمرار على ورقة مقسمة تقسيما خاصا ، وتسجيل الضغط الجوى اتوماتيكيا بهذه الصورة هو أهم ميزة عن البارومتر .شكل (٢٥)

جـ - الرياح

تهب الرياح من مناطق الضغط المرتفع إلى مناطق الضغط المنخفضة وتتوقف قوة هبوب الرياح على الفرق بين إلى مناطق الضغط العالية منها والمنطقه التى تهب عليها من ناحية أخرى وطبيعة المسافة التى تقطعها من ناحية ثالثة . ولا تكون حركة الرياح بين مركزى الضغطين مباشرة بل تدور حولها تبعا لقانون فـــرل Ferrel law والذى يرتبط بتأثير حركة دوران الارض حول نفسها حيث تهب الرياح حول منطقة الضغط المنخفضة فى اتجاه مضادلاتجاه عقارب الساعة فى نصف



شكل (٢٥) قياس الضغط الجوى بمايكروباروجراف .

الكرة الشمالى ومتفقا معه فى نصف الكرى الجنوبى . ويحدث العكس فى حالة الهبوب من مناطق الضغط المرتفع . أما عن أجهزة قياس اتجاه وسرعه الرياح فتتمثل فيما يلى

١ - دوارة الرياح Wind van

وهى عبارة عن ذراع من الحديد على شكل سهم يرتكز على عمود رأسى من الحديد ويدور عليه بسهوله ذلك بالاضافه إلى ذراعين من الحديد مثبتان تماما فى العمود الرأسى بحيث تشير أطرافها الاربعه إلى الجهات الاصليه ولتعين اتجاه الرياح نجد أن الطرف المدبب من السهم يتجه دائما نحو الجهه التى تاتى منها الرياح وذلك لان مؤخرة السهم مبططه وعريضه الامر الذى يترتب عليه أن تدفعها الرياح باستمرار نحو الجهه التى تهب اليها .

٢ - دوارة الرياح الكهربائية Electric wind van

وهى نفس دوارة الرياح العادية غير أنها معدة اعدادا كهربائيا معينا يتم بواسطتها دوائر كهربائية متعددة تنتهى إلى لوحـــة مزودة بعدد من اللمبات الكهربائية على شكل دائرة كل منها يشير إلى الاتجاه المحدد لدرجة من درجات الدائرة . ويمتاز هذا الجهـــاز من دوارة الرياح العادية فى أنه يمكن الراصد من معرفة إتجاه الرياح فى أى لحظة دون الخروج إلى الخارج لمشاهدة دوارة الرياح العـادية .

٣ - الانيمومتر Animoneter

هذا الجهاز خاص بسرعة الرياح وهو يتركب من أربع طاسات نصف كروية تتأثر بالرياح فتدور بسرعة إذا كانت الرياح قوية وببطء وإذا كانت الرياح ضعيفة، شكل (٢٦) وهى مثبتة فى عمود قائم يتصل بعداد يتحرك تبعا لعدد اللفات



(شكل ٢٦) يحصل على قراءة من الانوميتر

التى تدورها الطاسات والعمود . وعند رصد سرعة الرياح يقرأ العداد أولا وبعد ثلاث دقائق مثلا يقرأ مرة أخرى ويؤخذ الفرق بين القراءتين ويقسم على ثلاثة فتنتج سرعة الرياح فى الدقيقة . والوحدة المستخدمة فى قياس الرياح هى الميل أو العقدة « Knot »

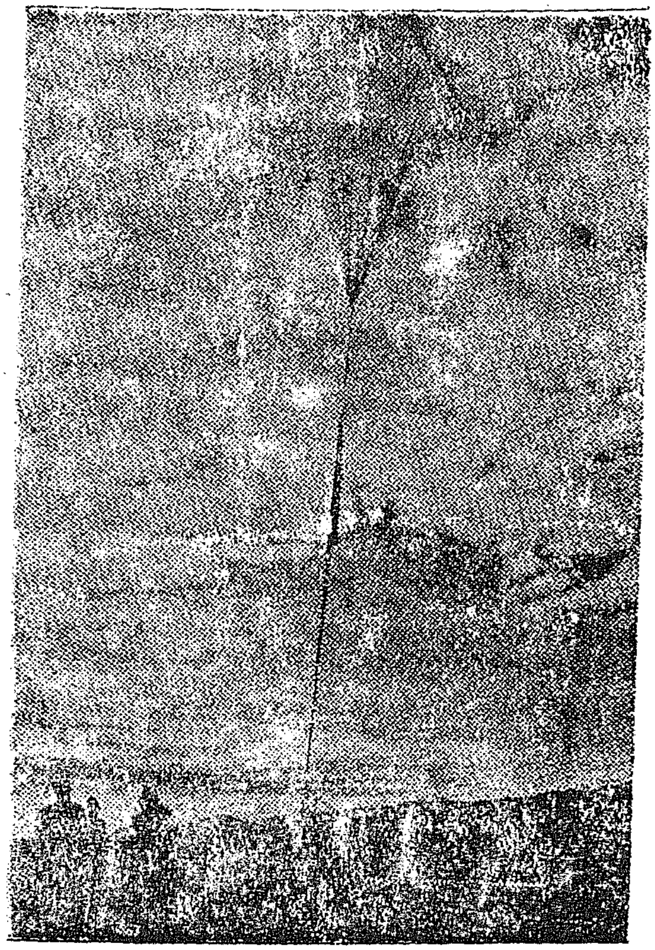
٤ - البالون الكشاف Pilot Balloon

تستخدم دوارة الرياح والأنيموميتر فى قياس وتسجيل الرياح عند سطح الأرض . أما الرياح العلوية فأكثر الطرق المستخدمة لمعرفتها هى بواسطة البالون الكشاف وهو عبارة عن بالون يملأ بالهيدروجين أو الهليوم ويطلق فى الهواء ليسبح مع الرياح حسب قوتها وإتجاهاتها . وترصد تحركات البالون لحظة بلحظة بواسطة جهاز تلسكوبى يعرف باسم التيودليت Theodolite وذلك على لوحة خاصة . وعلى أساس ذلك تحسب اتجاهات الرياح وسرعتها على الارتفاعات المختلفة . (شكل ٢٧)

وفى أثناء الليل يزود البالون ببطاريات صغيرة تساعد على رؤيته ولكن مسالب البالون الكشاف تنحصر فى عدم امكان رؤيته حين تكون السماء ملبدة بالغيوم او السحب المنخفضة حيث يتعذر تسجيل الرياح فى طبقات الهواء العليا. ولقد أمكن التغلب على هذه المشكلة بواسطة الرادار حيث تمكن اطلاق بالون كبير مزود بقرص معدنى من الردار ويرصده على الأرض جهاز استقبال ردار .

د - التبخر :

على الرغم من أهمية التبخر كعنصر مناخى إلا أن هذا العنصر لم يلق اهتمام الباحثين لفترة طويلة من الزمن وذلك لانهم اعتبروا أن عملية البخر ذاتها عملية



(شكل ٢٧ عملية اطلاق البالون

طبيعية لا زال من الصعب تحليـــل ملابسات ظروف اتمامها بصورة دقيقة واضحة لأنها لاترتبط بعامل واحد بل يدخل فيها عوامل كثيرة كارتفاع درجة الحرارة والرياح والضغط الجـــوى ونسبة الرطوبة والأمطار ذلك إلى جانب القرب والبعد عن المسطحات المائية والإرتفاع عن مستوى سطح البحر وغير ذلك من عوامل . ويستخدم فى قياس التبخر جهزان الأول يعرف باسم جهاز وايلد وهو عبارة عن حوض معدنى يبلغ اتساعة حوالى ٤ أقـدام مربعة وعمقه لايزيد على نصف قدم . وعند استعماله يملأ الحوض بالمياه ويترك معرضا للجـو ليقاس الانخفاض الذى يطرأ على السطح من حين لآخر .

أما الجهاز الثانى فهو جهاز بيشى وهو عبارة عن أنبوبة زجاجية مدرجة ترضع مقلوبة بعد ملئها بالماء ويثبت فوق فوهتها قرصا من النشاف . فعندما يتبخر الماء من سطح الورقة النشاف تمتص بدورها الماء من الأنبوبة فينخفض ارتفاع الماء فيها . وإذا كان الانخفاض بطيئا يدل على بطء عملية التبخر وذلك على عكس إذا ما كان الانخفاض كبيرا .

هـ - الرطوبة او البخار العالق فى الجو .

فى هذا الصدد يستعمل مصطلحان وهما الرطوبة النسبية والرطوبة المطلقة . ويشير المصطلح الأخير إلى كمية أو مقدار بخار الماء الموجود فى الهواء فى حيز قدره متر مكعب بينما يقصد بالرطوبة النسبية Relative Humidty النسبة المئوية لمقدار بخار الماء الموجود فعلا فى الهواء فى درجة حرارة معينة إلى مقدار ما يستطيع أن يتحمله الهواء من بخار ماء فى نفس درجة الحرارة وذلك لكى يصل إلى حالة التشبع وهى أقصى حالة يمكن للهواء أن يتحمل فيها بخار الماء . وهناك علاقة بين درجة الحرارة ومقدار ما يحمله الهـــواء من بخار ماء فكلما ارتفعت

درجة الحرارة كلما زادت مقدرته على حمل بخار المـــاء . وهناك أربعة أجهزة يمكن استخدامهم فى قياس نسبة الرطوبة وهذه الأجهزة هى :

١ - الهيجرومتر :

وهو يتكون من ترمومترين أحدهما جاف والآخر مبلل . والترمومتر الجاف هو الذى يستخدم فى قياس درجة حرارة الهواء أما الترمومتر المبلل فتلف فقاعته بواسطة شاشة تبلل بالماء دائما . ويعلق الترمومتران معا على حامل فى وضع رأسى ويلاحظ أن درجة الحرارة التى يعينها الترمومتر المبلل أقل فى العادة مـن تلك التى يعينها الترمومتر الجاف وسبب ذلك أن البخر حول الفقاعة المبللة يؤدى إلى إنخفاض درجـة الحرارة منه ويمكننا معرفة الرطوبة النسبية للهـواء وذلك لأن الفرق بين قراءة الترمومترين يرتبط ارتباطا وثيقا بنسبة الرطوبة فى الهواء فكلما انخفضت هذه النسبة كلما زاد الفرق بـين القراءتين والعكس صحيح وذلك لأن انخفاض نسبة الرطوبة فى الهـــواء يساعد على نشاط بخر المياه مـن قطعة القماش المحيطة بفقاعة الترمومتر المبلل وهذا يعنى إمتصاص كمية أكبر من حرارة الزئبق بفقاعة الترمومتر وبالتالى تنخفض درجة حرارته ويزيد الفرق بين قراءته وقراءة الترمومتر الجاف . أما ارتفاع نسبة الرطوبة فى الهواء فيتبعه قلة البخر وبالتالى نقص كمية الحــرارة التى يفقدها الزئبق ومن ثم تكون القراءة أعلى منها فى الحالة السابقة ويكون الفرق بين قراءتى الترمومتر أقـــل . هذا وتستخدم جداول خاصة يسجل فيها قراءات الترمومترين المبلل والجاف وما يقابلهما من رطوبة نسبية .

٢ - الهيجرومتر الجاف Hygrometer :

وهو عبارة عن علبة معدنية ذات جوانب مفرغة تسمح بدخول الهواء اليها

ويوجد داخل العلبة خصلة من الشعر مثبت أحد أطرافها بينما يتصل الطرف الآخر بمؤشر يتحرك فوق تدرج دائرى مقسم إلى ١٠٠ قسم كلما زادت رطوبة الجو تمدد الشعر وتحرك المؤشر نحو القراءات الكبيرة والعكس يحدث حين تقل نسبة الرطوبة فى الجو وتنكمش الشعره .

٣ ـ الهيجروجراف Hygrograph :

يختلف عن الهيجرومتر الجاف فى أن مؤشره تتحرك امامه إسطوانة معدنية عليها لوحة من الورق ومن ثم يرسم المؤشر منحنيا أسبوعيا للرطوبة على الإسطوانة الأمر الذى يساعد على معرفة الرطوبة النسبية فى أى وقت من الأوقات خلال فترة التسجيل .

٤ ـ السكرومتر :

نظرا لأن تذبذب كمية البخر فى الترمومتر المبلل ترتبط أساسا بتغير سرعة الرياح التى لاتزيد عن ١٥ ك . م فى الساعة لأنها إذا زادت عن هذه السرعة لايتأثر الترمومتر المبلل ومن ثم فلقياس الرطوبة النسبية فى حالة سرعة الرياح التى تزيد على ٢٥ ك.م صمم جهاز السكروميتر وهو عباره عن ترمومترين أحدهما جاف والآخر مبلل تتوسطها أنبوبة نحاسيه تتشعب من أسفل إلى شعبتين يوضع منها مستودعا الترمومترين . وتنتهى الأنبوبة النحاسية من أعلى بمروحة صغيرة تدار بمحرك كهربائى أو بمحرك يملأ باليد لسحب الهواء بمعدل ثابت ودفعه وتجديده باستمرار عند مروره على سطح مستودعى الترمومترين .

و ـ التساقط :

يقصد بالتساقط ماينزل على سطح الأرض من أمطار أو ثلج أو برد ويستخدم

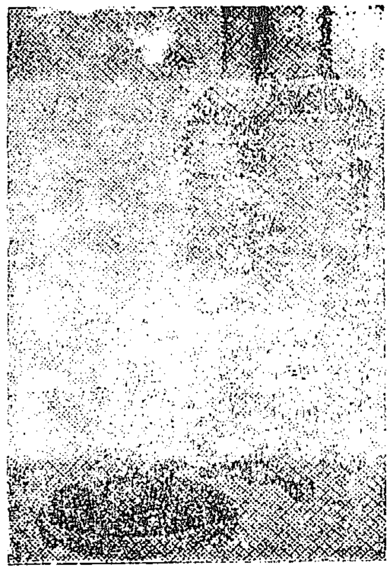
فى قياسها جهاز قياس المطر Rain gauge وهو عباره عن اناء معدنى اسطوانى بداخله مخبار مدرج يتجمع فيه ماء المطر عن طريق قمع مركب على فوهة الاناء المعدنى . ويدل ارتفاع الماء الذى يتجمع فى المخبار على كمية المطر التى تسقط وقد تحسب بالبوصات والمليمترات . وفى حالة قياس الثلج أو البرد تضاف كمية معلومة من الماء الدافىء إلى الجهاز وبعد أن تتم عملية ذوبان الثلج يقاس الماء فى أنبوبة القياس ويستبعد ماأضيف من الماء الدافىء إلى الجهاز . (شكل ٢٨)

وقد أمكن اجراء تعديلات فى هذا الجهاز حتى يكون أكثر دقة فى تسجيل التساقط وذلك عن طريق جهازين يعرفا باسم Tipping - bucket gauge و Weighing typa gauge وقد صمم الجهاز الأول على أساس تفريغ كل كمية مطر تبلغ ١ . و . من البوصة كما أنه يسجل آليا كميات المطر التى تصل اليه أما الجهاز الثانى فيزن كمية التساقط بمجرد نزولها وله مؤشر يسجل على شريط خاص بصوره مستمره معدل وكمية التساقط .

س ـ السحب :

التعرف على أنواع السحب وخط سيرها وكميتها من الأمور الهامة فى مجال الأرصاد الجوية ويتوقف معرفة نوعية السحب على مقدار خبرة ممارسة الراصد فى هذا العمل كما أن تقدير كمية السحب الموجودة بالسماء يتم بالعين المجردة حيث تقسم القبة السماوية التى يشاهدها الراصد إلى ٨ أقسام ثم تقدر كمية السحب على هذا الأساس فيقال أن كمية السحب تغطى مثلا ٨/١ السماء .

أما عن قياس ارتفاع السحب فيستخدم فى هذا الصدد بلونات ملونة مملوءة بالايدروجين ومزودة بمصباح به شمعة . وحين تطلق البالونات تأخذ فى الارتفاع إلى أعلى بمعدل ثابت يصل إلى ما يقرب من ٦٠٠ قدم فى الدقيقة ومن ثم يحسب



شكل (٢٨) جهاز قياس المطر

ابتداء من لحظة انطلاقها من سطح الأرض وحتى اختفائها داخل السحاب . وفى سكون الهواء ترتفع البالونة رأسيا إلى أعلى حتى تختفى فى السماء أما إذا كان هناك تيارات هــوائية تعوج فى طريقها وعندئذ يستعان بالنيودوليت لرصدها حين اختفائها فى السحاب وفى هذه الحالة يمكن حساب سرعة السحب وذلك عن طريق معرفة المسافة الأفقية التى تقطعها البالونة منذ لحظة اطلاقها حتى اختفائها . وهذه تساوى ارتفاع السحاب عن سطح الأرض مضروبا فى ظل تمام الزاوية الرأسية الموجودة بالنيودوليت .

هذا ويقاس اتجاه السحاب عن طريق النيودوليت أيضا حيث يمكن عــن طريقه قراءة التدرج الافقى به من معرفة اتجاه سير السحاب بالدرجات .

ح - سطوع الشمس :

يستخدم جهاز كامبل ستوكس لقياس عدد الساعات التى يظهر فيهـا قرص الشمس دون أن تحجبه السحب . والجهاز عبارة عــن كرة بللورية ترتكز على قاعدة ويفصل بينها وبين الكرة إطار تثبت فيه ورقة التسجيل مقسمة إلى ساعات النهار . وهناك ٣ أنواع من ورق التسجيل أحدهما خاص بفصلى الربيع والخريف والثانية بفصل الشتاء والثالثة تفصل الصيف حيث يخصص فى الإطـار مـكان لكل ورقة من هذه الأوراق الثلاث . والسبب فى استخدام ورقة لكل فصل هـــو اختلاف طول الليل والنهار على مدار السنة واختلاف ميل أشعة الشمس أيضا وذلك تبعا لإختلاف الفصول .

وأما عن طريقة استخدام الجهاز فيوضع فى مـواجهة الشمس بحيث يكون المحور الطولى لورقة التسجيل عموديا على خط طول المكان أى متجهـا من الشرق إلى الغرب ويكون محورها العرضى مائلا على مستوى سطح الأرض أو الأفـــق

بزاوية تساوى درجة عرض المكان . ويمكن ضبط هـذه الزاوية بتحريك الكرة الزجاجية ومعها الإطار إلى أسفل أو إلى أعلى والاستعانة بتدرج يوجد على قاعدة الجهاز أسفل الإطار . والغرض من ضبط الجهاز على هـــذا النحو هـو ضمان وجود ورقة التسجيل فى وضع بحيث يكون محـــورها الطولى منطبقا على خط سير البؤرة التى تتجمع فيها أشعة الشمس الساقطة على العدسة أثناء النهار ، ومـن ثم تخترق ورقة التسجيل على امتداد محورها الأفقى فى أوقات سطوع الشمس ، وهكذا يمكن جمـــع عدد ساعات سطوع الشمس فى كل يوم من ورقة التسجيل الخاصة به وحساب متوسطاتها الشهرية أو الفصلية .

ك - أرصاد طبقات الجو العليا :

ترصد طبقات الجو العليا والكتل الهوائية بواسطة جهـــاز الراديو سوند Radio Sonde أو كما يعرف باسم « البالون المذيع »(شكل ٢٩) حيث يتكون من بالون به هيدروجين ومثبت به صندوق صغير يحتوى على جهاز إرسال لاسلكى كما يحتوى أيضا على آلة تسجيل لقياسات الحرارة والضغط الجوى والرطوبة النسبية ويرسل جهاز الإرسال اللاسلكى هـــذه القياسات على مختلف الإرتفاعات إلى محطات الأرصاد الأرضية التى تسجلها بدورها على شريط . وعندما يصل البالون إلى ارتفاع يتراوح مابين ٨٠٠ ألف و ١٠٠ ألف قـدم ينفجر ، وحينئذ يحمل الجهـــاز براشوت صغير مثبت به إلى الارض .

وقد استطاع اليابانيون أن يدخلوا تعديلات على هـذا الجهاز ويطوره إلى جهاز أكثر فاعلية يعرف بالترانسو سوند Transo Sonde . وهذا الجهاز يمكنه أن يحصل على قياسات محيطية حيث تقل مصادر البيانات المناخية عن تلك المناطق .



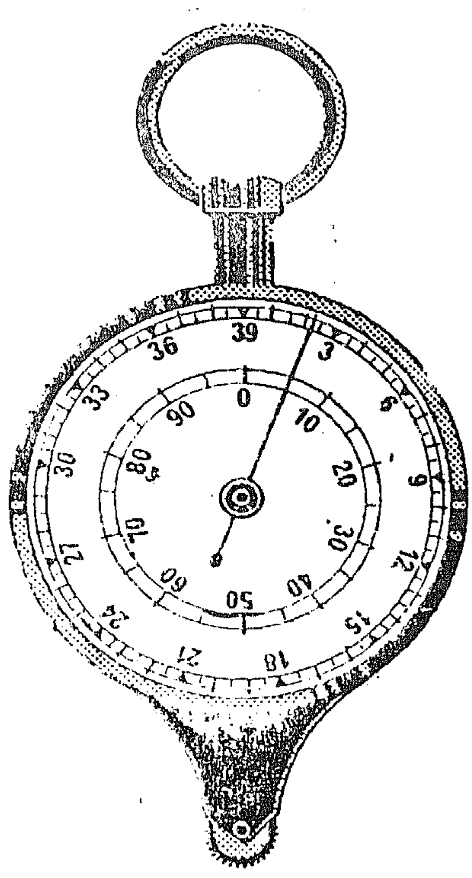
شكل (٢٩) البالون المذيع الراديو سوند

ثانيا : الأجهزة الخاصة بقياس أبعاد ومساحات وتصغير وتكبير الخرائط

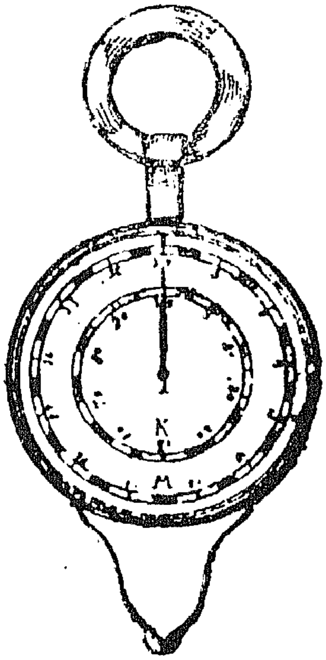
أبسط الطرق التي تستخدم في قياس المسافات على الخريطة هـــو استخدام المسطرة العادية أو الخيط أو المقسم divider ذلك إلى جانب **عجلة القياس** Opisometer وتتكون عجلة القياس (شكل ٣٠) من ميناء مستديرة مرسوم عليها دائرتان مقسمتان إلى أقسام مختلفة عن بعضها وذلك وفقا لمقياس رسم لكل منها فالدائره الخارجية أو الكبرى تقسم إلى ٣٩ قسما ليمثل كل قسم منها ميلا واحـــد وذلك لإستخدامها في الخرائط التي يكون مقياس رسمهـا بالميل أما الدائره الداخلية أو الصغرى والتي تقيس إلى كيلو مـــترات فمقسمة إلى ٩٩ قسما وتستخدم في الخرائط ذات المقياس الكيلو متري . وفي عجله القياس يوجد عقرب يتحرك من مركز القرص المثبت عليه الميناء يشير إلى أقسام الدائرتين ويتحكم في حركة العقرب ترس صغير مسنن في أقصى الطرف الاسفل للعجلة . وقد وضع فوق الترس مؤشر صغير يستعمل في تحديد بدء القياس ونهايته .

وتتلخص طريقة استخدام عجلة القياس في أن تمسك بعجلة لقياس في وضع رأسي بعد التأكد من أن العقرب يشير إلى الصفر بحيث يلامس الترس الأسفل النقطة التي سيبدأ منها القياس ثم نبدأ في السير بالعجلة فوق الخط المراد قياسة متتبعا انثناتة بدقة ومراعين أن يكون دوران العقرب في اتجاه دوران عقرب الساعة .وعند الوصول إلى نهاية خط المسافة نرفع العجلة لنقرأ الرقم الذي يشير اليه العقرب على دائرة الكيلو مترات إذا كان مقياس الخريطه كيلو متري أو على دائرة الأميال إذا كان مقياس الخريطة ميلي وهذا الرقم يدلنا على طول المسافة .

أما إذا كان مقياس الخريطة مخالف للمقياسين $\frac{1}{100,000}$ أو $\frac{1}{63360}$



شكل (٣٠) عجلة قياس

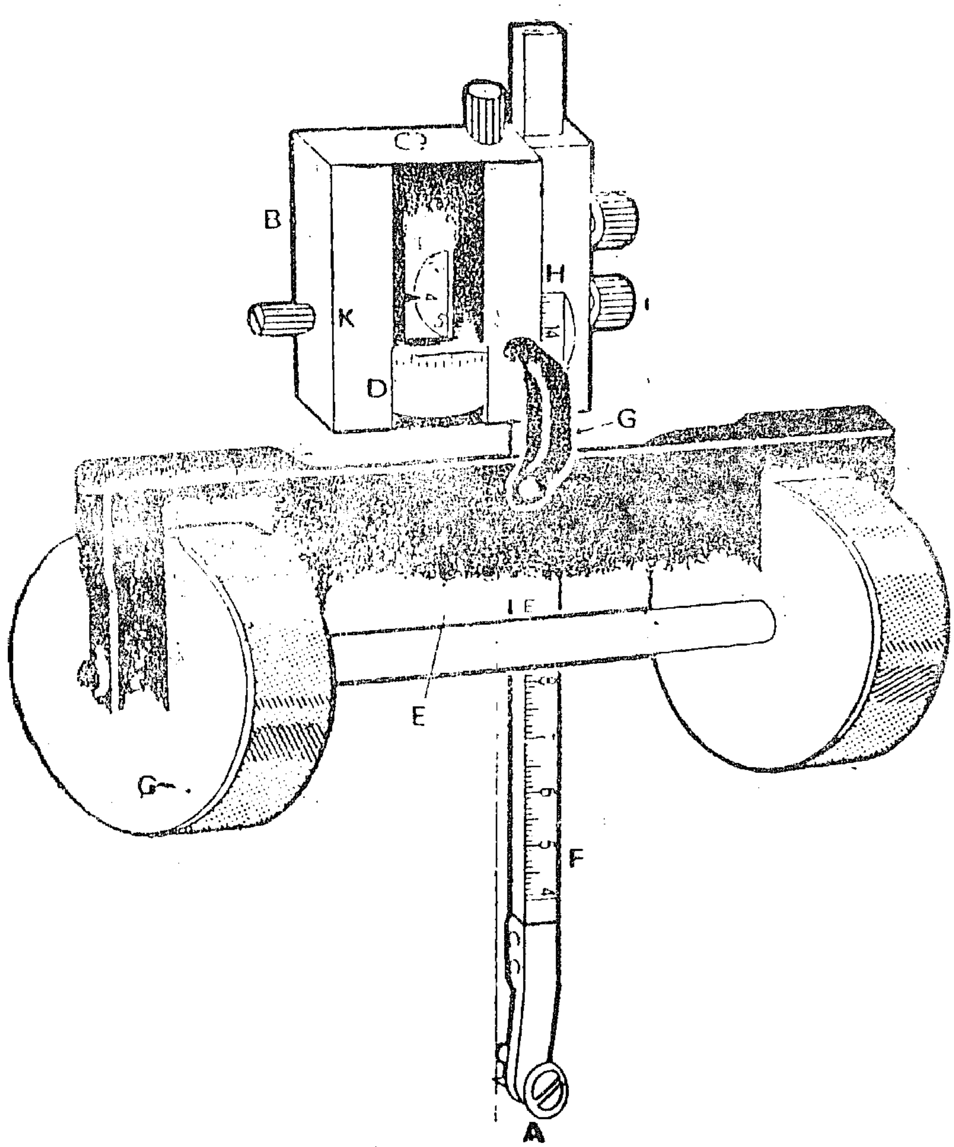


شكل (٣٠) عجلة قياس الدائرة الصغرى تقيس للكيلو متر
والدائرة الكبرى تقيس للميل

فتجرى حسابات خاصة بسيطة للحصول على النتائج الصحيحة .

أم عن قياس المساحات على الخريطة فهناك طرق تخطيطيه وأخـــرى آلية لتحقيق هذا الغرض. وتنحصر الطرق الآلية فى طريقتان أولها استخدام مسطرة التقدير Computing-Scale والتى تقيس المساحات من الخرائط مقياس ١ : ٢٥٠٠٠ و ١ : ١٠٠٠٠ والثانية استخـــدام جهاز . البلانيمتير Plenimeter . فى هذا الصدد. والبلانيمتير جهـــاز صغـير يستخدم فى حساب المسطحات غير المنتظمة يتركب من ذراعين وهـــما ذراع التخطيط أو القياس Tracer bar وذراع الثقل anchor bar وينتهى الذراع الأول بأبرة تعرف باسم الراسم وهى التى تتحرك فوق محيط الشكل الذى نرغب فى ايجاد مساحته .ويتحرك على ذراع التخطيط غلاف به عجلة القياس Measuring wheel وهى عجلة مدرجة رأسيه تدور حول محور أفقى مواز للذراع ويتصل هذا المحور بقرص أفقى مقسم إلى عشرة أقسام متساوية بمعنى أن حـــركة القرص متصله بحركة العجلة عن طريق هـذا المحور . هذا وتوجد ورانيتان أحدهما على عجلة القياس وهى مقوسة الشكل والأخرى مثبتة فى الغلاف وهى مستقيمه تنزلق على مسطرة الذراع . ويمكن ربط الغلاف بثلاثة مسامير للحركة السريعة وواحد للحركة البطيئه . أما ذراع الثقل فينتهى بالثقل فى طرف ويتصل بذراع التخطيط فى طرف آخر بواسطة مخروط صغير يدخل فى ثقب بالغلاف الذى ينزلق عليه فإن تحركت الابرة تحركت تبعا لذلك عجلة القياس .(شكل ٣١)

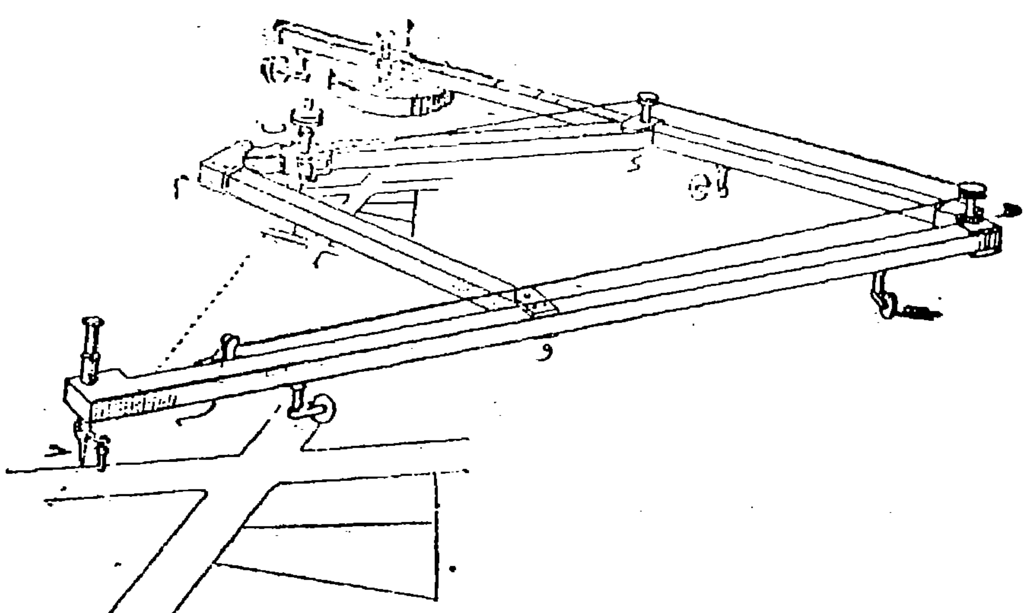
أما عن البانتوجراف Pantagraph الذى يستخـــدم فى تكبير وتصغير الخرائط فهو على أشكال متعددة ولكن ابسطها يتكون من أربعة سيقان معدنية متشابكة مع بعضها بعدد من الروابط المفصلية بحيث تكون كل الأجزاء المحصورة



شكل (٢١) البلانيمتر العمود.

بين المفصلات متساويه الأمر الذى ينتج عنه أن تكون كل ضلعين من اضلاع الباتنوجراف فى أى وضع من أوضاعه عبـــارة عن قضيبين متقابلين متوازين ويثبت بالجهاز ثقـــل معدنى كما يوجد به قطعتين معدنيين تزلقان على قضيبين يوضع فى أحدهما قلم الرصاص ويربط بالأخرى أبرة التخطيط . شكل(٣٢)

ويطلق على الذراع المثبت بالثقل اسم ذراع الثقل وهو مقسم فى نصفة الأدنى إلى نسب معينة ، أما الذراع الصغير المثبت بذراع الثقل فيطلق عليه اسم ذراع التصغير ومقسم إلى نفس النسب الموجودة على ذراع الثقل وبه شباك عليه ورانيه وبجانبه فتحه لوضع الرسم. أما الذراع الطويل الآخر فيسمى ذراع التكبير وفى نهايته فتحه سن الرسم . ويلاحظ فى حالة التكبير توضع ابرة التخطيط فى ذراع التصغير والقلم الرصاص فى ذراع التكبير أما فى حالة التصغير فيحدث العكس .



شكل (٣٢) الباتنوجراف (نقلا عن صبحى)

ثانياً : الأجهزة المستخدمة فى عمليات المساحة

تشمل المساحة ثلاثة فروع وهى المساحة الأرضية والمساحة البحرية والمساحة الجوية ، كذلك تنقسم المساحة الأرضية إلى مساحة جيودوسية Geodetical Surveying وهى التى يدور فلكها حول رسم خرائط المناطق الكبيرة المساحة، والمســـاحة المستوية Plane Surveying وهى التى ترمى إلى رسم الخرائط التى لا تزيد مساحتها عن ٢٥٠ ك. م. .

ويستخدم فى عمل هذه المساحات أجهزة تختلف فى درجة تعقدها وبساطتها غير أنه فى مجال عمل الجغرافى يجب عليه معرفة بعض هذه الأجهزة والتى من بينها :

١ – المثلث المساح :

وهو من الأجهزة التى تستخدم فى قيـــاس الزوايا الأفقية وهو على نوعين المثلث المساح البسيط ذو الساقين والمثلث المساح ذو الثمانية أوجه . ويتركب المثلث المساح البسيط (شكل ٣٣) من قطعة معدنية على شكل ساقين متقاطعين ومتعامدين ينتهى طرفها بإنثناء إلى أعلى على شكل زاوية قائمة ويسمى هذا الجهاز القائم شظية رأسية حيث يوجد وسط كل من شظاياه الأربع شرخ طولى ضيق يمر أى خط واصل بين شرخين متقابلين بمركز الجهـــاز ويكون بمثابة خط نظر له وبذلك يكون خطى نظر الجهاز متعامدين . وهذا الجهاز مربوط من مركزه بمخروط معدنى أجوف يمكن دورانه أفقيا حول محورها . ويستعمل المخروط كقاعدة للجهاز إذ يركب فى رأس الحامل عند استعماله .

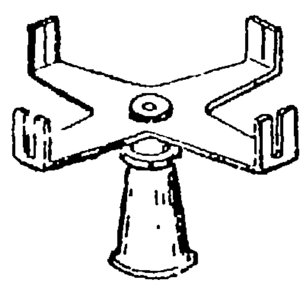
أما المثلث المساح ذو الثمانية أوجه شكل (٣٤) فهو جهاز على شكل منشور ثمانى مصنوع من النحاس . فى وسط أربع أوجه من أوجهه المتقابلة والمتبادلة شروخ طولية دقيقة ، أما الأوجه الأربعة الأخرى ففى وسط كل نصف وجه منها شرخ طولى

وفى نصفه الآخر فتحة مستطيله شد فى وسطها على استقـــامة الشرخ سلك رفيع يعرف باسم الشعرة . وهكذا يلاحظ أن كل شرخ من هـذه الشروخ الأربعة يقابله شعرة ومن ثم يمكن استخدام الجهاز فى تعين زوايا مقدارها ٤٥° ومضاعفاتها وقد ادخل على الجهاز تعديل بأن ثبتت بوصله فى قمة منشور.

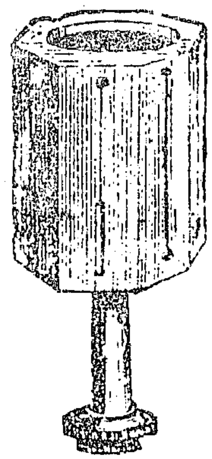
ولإستخدام هذا الجهاز فى إيجاد انحراف أى خط يثبت رأسيا بحيث يسامت نقطة ابتداء هذا الخط ، ثم يدار بعد ذلك الجهاز أفقيا حتى تنطبق إبرة البوصلة المغناطيسية على الشمال ومن ثم فإذا رصد نهاية الخط على استقامة خط النظر المنطبق على اتجاه الإبرة يكون انحرافه فى هذه الحالة صفرا .

ب — البوصلة المنشورية Prismatic Compass :

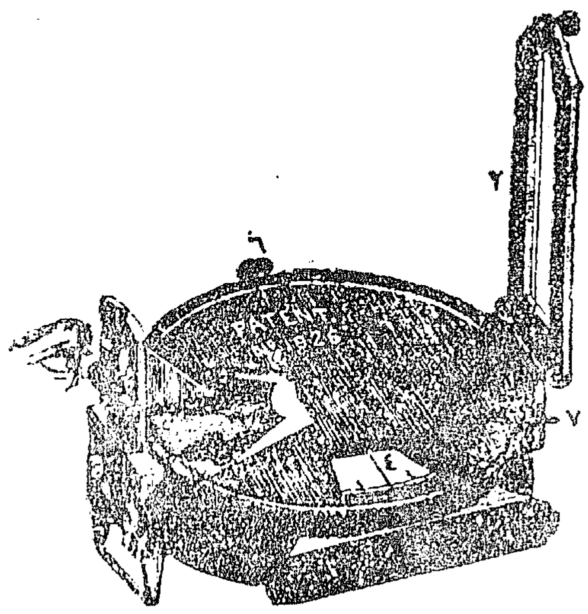
سميت البوصلة المنشورية بهذا الإسم لأن تقـــاسيمها تقرأ بواسطة منشور ثلاثى من الزجاج وتستخدم البوصلة المنشورية فى قياس زاوية انحراف أى خط عن الشمال المغناطيسى . وتتركب البوصلة من علبة من النحـــاس ذات شكل



شكل (٢٢) المثلث المساح البسيط



شكل (٣٤) المثلث المساح ذو الثمانية أوجه



شكل (٣٥) البوصلة المنشورية (نقلا عن صبحى)

٢ - شظيه رأسية

٤ - قرص من الالومنيوم مدرج إلى ٣٦٠°

٦ - مسمار الضغط

٧ - مسمار لضغط الياى

اسطوانى ارتفاعها حوالى ٢ سم وقطرها نحو ١٠ سم . ويوجد فى مركزها عمود أو سن مدبب ترتكز عليه إبرة مغناطيسية تدور حول السن فى حركة أفقية . ومثبت بالإبرة المغناطيسية ميناء على هيئة قرص من الألومنيوم تدور تبعاً لدوران الابرة . وهذه الميناء مقسمة على طول محيطهـــا إلى درجات مدرجة مع تحرك عقرب الساعة كل عشر درجات ابتدأ من القطب الجنوبى للإبرة . ومثبت بجدار العلبة قطعة معدنية تتصل بشظية مشدودة فى وسطها وفى اتجاه طولها سلك رفع يستعمل رصد الأهداف المحددة للخطوط المطلوب قياس انحرافها . وعلى طول امتداد قطر الشظية يقابلها من الجهة الأخرى على جـــدار العلبة الخارجى قطعة معدنية تتصل من أعلى بمنشور ثلاثى من الزجاج مغلف من جميع جهاته بصفائح من النحاس . ويوجد ثقبان فى وسط وجه المنشور يمكن عن طريقها عكس صورة تقاسيم القرص على عين الراصد عند القراءة ويمتد غلاف الوجه الذى به الثقب قليلا خارج حافة المنشور حيث يوجد به شرخ طولى على استقامة مركز الثقب ومن ثم تشخص على امتدادهما الخطوط المطلوب قياس انحرافاتها .

ويوجد تحت الشظية بجدار العلبة مسمار يمكن بواسطته وقف حركة الابرة أو القرص عند قراءة زاوية الانحـــراف وذلك عن طريق الضغط عليه . هذا وتثبت البوصلة المنشورية عند استعمالها على حامل مع ملاحظة أنه عند استعمال البوصلة المنشورية فى قياس الانحراف يجب مراعاة بألا تكون البوصلة قريبة من علامات أو آلات حديدية بأقل من عشرة أمتار حتى لايؤثر الحديد فى اتجاه الابرة المغناطيسية كذلك يراعى أن تكون البوصلة فى وضع أفقى حتى لا يحدث احتكاك بين القرص وجدار العلبة فيسبب خطأ فى الرصد .

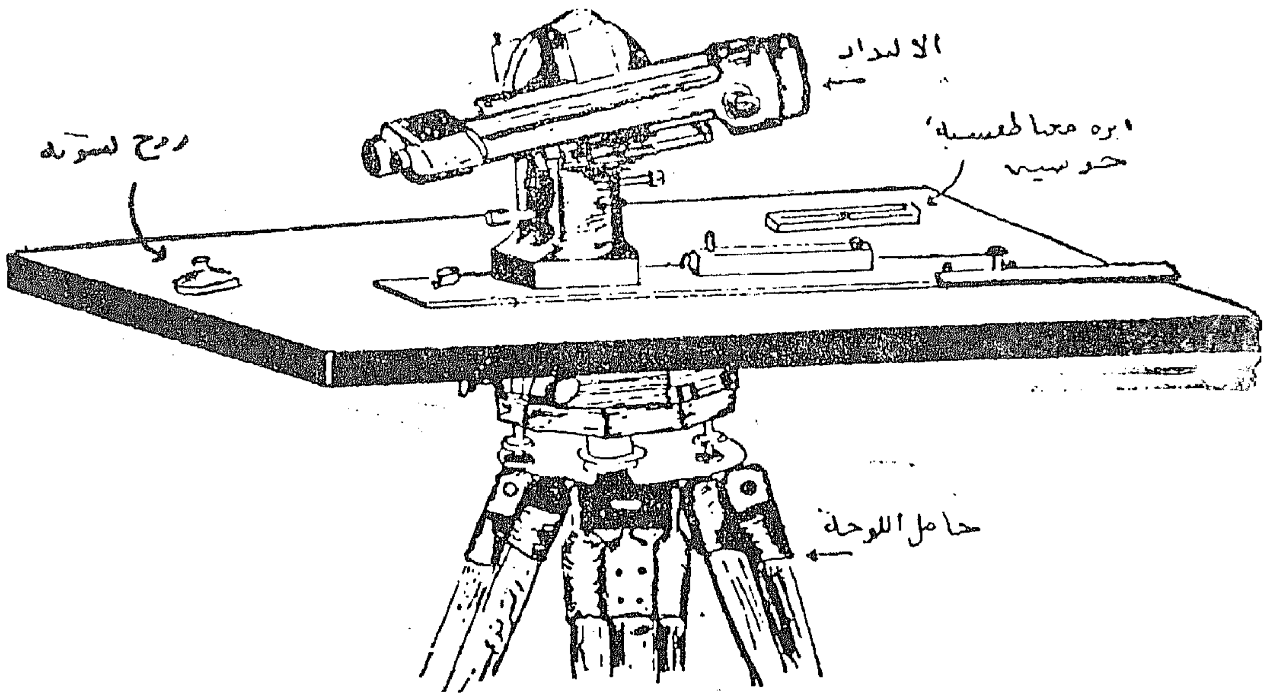
ج ـ الأليديد Alidade

يرتبط استخدام الأليديد بالمساحة بالبلانشيطة Plane tabling حيث تستخدم لوحة البلانشيطة فى هذا الصدد والتى هى عبارة عن لوح من الخشب ذات شكل مستطيل أو مربع يرتكز على حامل بحيث يمكن أن تحركها حركة أفقية ودائرية . ويستعمل الأليديد بدلا من مسطرة التوجيه وهى عبارة عن تلسكوب مركب من قائم مثبت عموديا على مسطرة من المعدن ويدور المنظار فى مستوى يمر بحافة المسطرة بحيث يكون خط نظرة فى مستوى حافة المسطرة شكل (٣٦، ٣٧) .

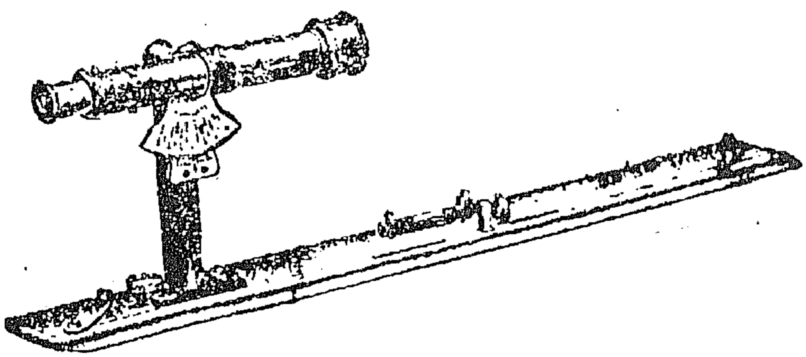
د ـ السدس أو السكستان :

يستخدم هذا الجهاز فى قياس الزوايا الرأسية والزوايا الأفقية ، وهو جهاز خفيف يحمل باليد ويستخدم فى مسح المناطق التى تغطيها مسطحات مائية ويتكون جهاز السدس من هيكل معدنى على هيئة قوس مدرج يبلغ طوله ⅙ محيط الدائرة وبه مقبض لحمل الجهاز ويثبت على الهيكل المعدنى مرآة عمودية تدور حول محور عمودى عند مركز القطاع الدائرى للهيكل ويحرك المرآة ذراع المؤشر الذى ينتهى طرفه الآخر عند القوس المدرج .ويتم تثبيت ذراع المؤشر على القوس بواسطة مسمار ملحق به مسمار آخر للحركة البطيئة ، كما يتصل به ورانية لبيان كسور الدرجات والدقائق المقاسة . وأمام المرآة توجد بعض قطع الزجاج الملون لتخفيف حدة الشمس عند رصدها . وتوجد مرآة أخرى تعرف بإسم مرآة الأفق وهى مرآة صغيرة مثبتة عموديا على مستوى الهيكل فى مقابلة مرآة الإستدلال وعند ما يشير ذراع المؤشر إلى صفر التدرجات على القوس تكون مرآة الإستدلال موازية لمرآة الأفق .

ويثبت بالهيكل المعدنى أيضاً منظار يمر خط إبصاره فى مرآة الأفق



شكل (٣٦) الاليديد مركب على البلانشطية



شكل (٣٧) الاليديد التلسكوبى

ولكن لا تحجب مرآة الأفق كل مجال الزاوية عن المظار لصغر حجمها وأحيانا يزود السدس بأكثر من منظار يمكن استبداله تبعا لظروف الرصد . ويقيس السدس الزاوية الافقية بين غرضين بشرط أن يكونا فى نفس المستوى الأفقى للجهاز وفى هذه الحالة يحمل الراصد الجهاز أفقيا باليد أما حين استخدامه لقياس الزواية الرأسية لجرم سماوى فوق المستوى الأفقى للراصد ويحدده خط الأفق البحرى فى هذة الحالة يحمل السدس رأسياً . هذا ويزود الراصد عادة بجداول تعطيه قيمة التصحيح اللازم للزاوية المقاسة عند ما يكون الراصد مرتفعاً فوق سطح الماء .

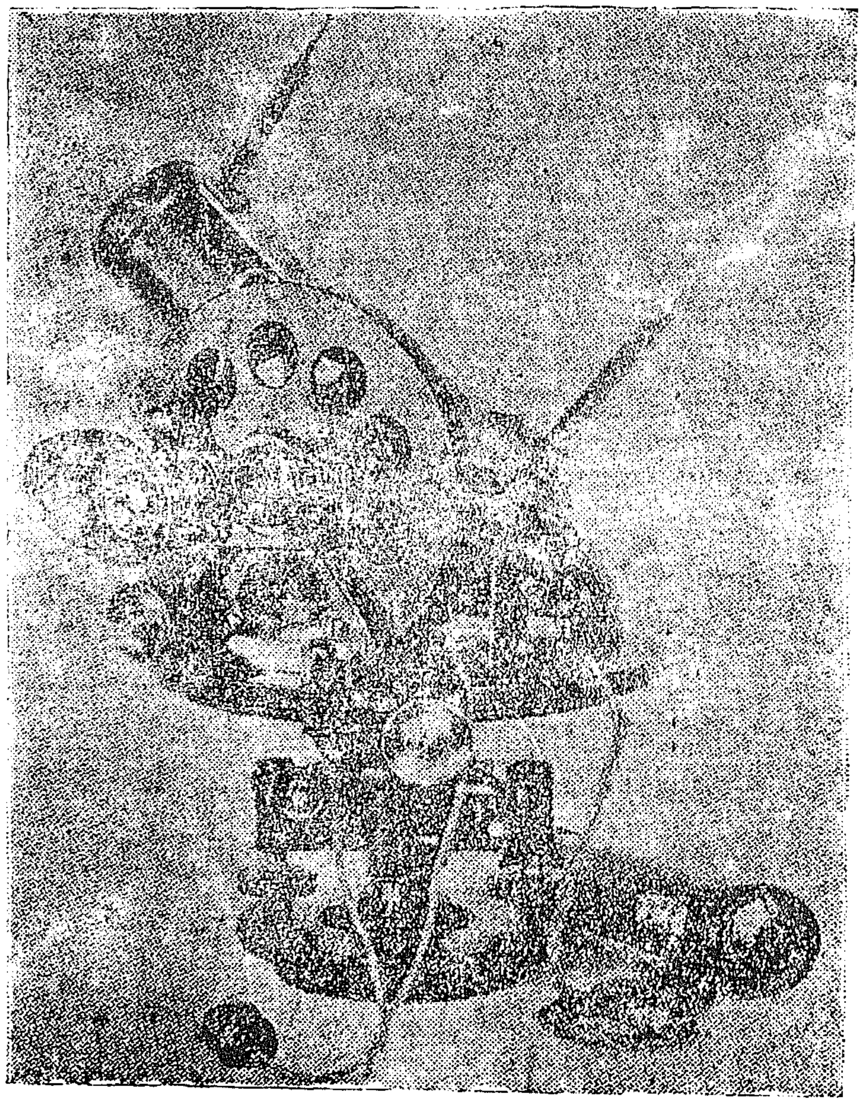
هـ — التيودوليت Theodolite

هو ادق الاجهزة المستخدمة لقياس الزوايا الافقية والزوايا الرأسية وهو اكثر الاجهزة استعمالا فى جميع اعمال المساحة التى تحتاج إلى دقة العمل ويتكون الجهاز من سبعة اجزاء وهى شكل (٣٨)

١ ـ تليسكوب يدور حول محور عمودى على خط الإبصار ويسمى هذا المحور باسم المحور الافقى ويتم ضبط وضوح الرؤية بواسطة تحريك عدسات داخليه . وبداخل المنظار يمكن رؤيه الشعرات التى يحدد تقاطعها مركز العدسات وبالتالى خط الابصار .

٢ ـ الدائرة الرأسيه وهى مثبته من مركزها فى المحور الافقى للمنظار أى أن المنظار والمحور الأفقى والدائرة الرأسية تكون جميعا جسما متماسكا . والدائرة الرأسية مقسمة إلى ٣٦٥° وأجزاء الدرجة تبعا لدقة الجهاز .

٣ ـ الحاملان الرأسيان اللذان يرتكزا عليها المحور الأفقى ويسمحان بدوران



شكل (٢٨) جهاز التيودلويت

المنظار دورة كاملة فى المستوى الرأسى . ويحتوى الحامل المجاور للدائرة الرأسية على ميكرومتران يعطيا القرأة الدقيقة للدائرة الرأسية كما يحتوى الحامل الآخر على مسمار ربط لتثبيت المنظـــار فى وضعه الرأسى وملحق به مسمار للحركة الرأسية البطيئة .

٤ ـ القرص العلوى الذى يمثل قاعدة الحاملين الرأسين ويوجد عليه ميزان للتسوية الأفقيه كما يوجد ميكرومتران يعطيا القرأة الدقيقةللدائرة الأفقيةالموجودة أسفل القرص العلوى .

٥ ـ الدائرة الأفقية وتوجد أسفل القرص العلوى وهى مدرجة إلى ٣٦٠° وأجزاء الدرجة تبعا لدقة الجهـــاز . وتدور الدائرة الأفقية حول نفس المحور الرأسى ولكن حركتها تكون مستقلة عن حركة القرص العلوى . ويمكن تثبيت الدائرة الأفقية مع القرص السفلى بواسطة مسمار ربط ملحق به مسمار للحـركة البطيئـــة .

٦ ـ القرص السفلى وهو ثابت مع المحور الرأسى ويوجد أسفل الدائرة الأفقية ويمتد منه المحور الرأسى إلى أسفل . وعند الطرف السفلى للمحور الرأسى وعند المركز يوجد حلقة لتعليق خيط الشاغول .

٧ ـ القاعدة المثلثة يرتكز القرص السفلى حاملا كل أجزاء التيودوليت على قاعدة مثلثة بها ثلاثة مسامير يمكن بواسطتها جعل الجهـــاز أفقيا تماما وذلك بالاستعانة بميزان التسوية المثبت فوق القرص العلوى . وتوضع القاعدة المثلثة للتيودوليت حاملة كل الجهاز فوق الحامل .

وقبل إستخدام التيودوليت لابد من ضبطة أو اعدادة لعملية الرصد ويتم ذلك على ثلاث مراحل وهى التسامت والتسوية الأفقية وإزالة اختلاف المنظر

أما عن المرحلة الأولى فيوضع الحامل بشعبه الثلاث أو أرجله الثلاثة حول النقطة المطلوب رصد زواياها ثم يتم تثبيت الشعب في الارض ويوضع التيودوليت فوق الحامل ويعلق الشاغول ويحرك القرص السفلى حاملا الشغل حتى يتم التسامت ثم يشد القرص السفلى بالقاعدة المثلثة .أما التسوية الافقية فتتم بواسطة مسامير القاعدة المثلثة على حين تبدأ المرحلة الثالثة وهى إزالة إختلاف المنظر عن طريق تطبيق الصورة المرقبة خلال المنظار على موضع الشعرات ويتم ذلك عن طريق توجيه المنظار أولا إلى السماء وتحريك عينيه حتى تصبح صورة الشعرات أوضح ما يمكن ثم يوجه المنظار بعد ذلك إلى الغرض المطلوب رؤيته ويغير من البعد البؤرى حتى تصبح صورة الغرض واضحة جدا .

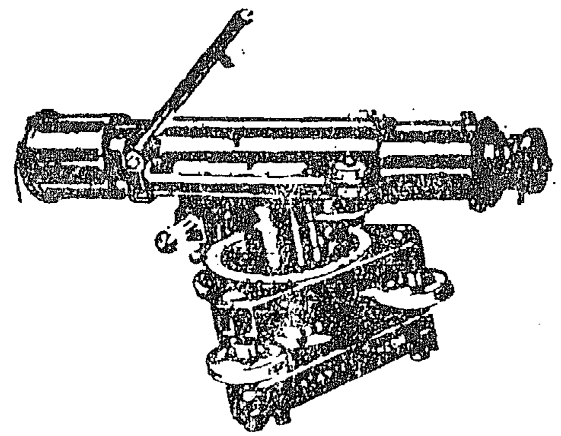
ومراعاة للدقة يحسن أن يقرأ التيودوليت قراءتين فى رصد أى زاوية حيث يؤخذ متوسطها .

و – ميزان كوك Cooke Level

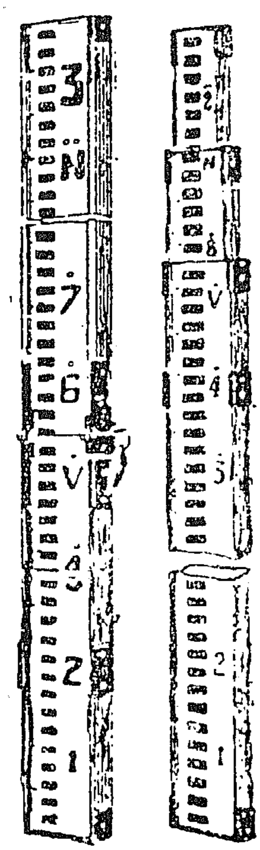
يستخدم ميزان كوك فى عمل الميزانية Levelling التى يكون مجالها قياس إرتفاع أو إنخفـــاض النقط الموجودة على سطح الارض بالنسبة لسطح ثابت أو بالنسبة لبعضها البعض (شكل ٣٩، ٤٠).

ويتركب ميزان كوك من تلسكوب به عدستين احـــدهما عينية والأخرى شيئية ويوجد أمام العدسة العينية حامل شعرات به ثلاث شعرات اثنان منها رأسية وواحدة أفقية متوازية . ويوجد بأعلى التلسكوب ميزان مياه لضبط أفقية الجهاز ومركب عليه مرآة بزاوية مقدرها ٤٥° تواجه عين الراصد عاكسة لنا صورة ميزان المياه ، فيسهل عليه ملاحظة دقة أفقية التلسكوب أثناء الرصد .

ويوجد بالتلسكوب مسماران للضبط أحدهما لضبط البعد البؤرى للعدسة



شكل (٣٩) ميزان كوك



شكل (٤٠) القامه متر

والآخر لتحريك التلسكوب إلى اليمن أو اليسار بعد تثبيته فى قاعدته التى يوجد بها أيضا ثلاثة مسامير تستعمل فى ضبط أفقيه القاعدة بمساعدة ميزان مياه آخر. وتوضع هذه القاعدة فوق حامل ذو شعب ثلاث. ويستخدم مع ميزان كوك فى عمل الميزانية القامة متر وهى عبارة عن مسطرة طويلة قد يصل طولها نحو أربعة أمتار.

س - التاكيو متر

ويستخدم فى المساحة التاكيومترية لاعداد الخرائط الكنتورية بمقياس كبير. وجهاز التاكيومتر جهاز يشبه تماما التيودوليت ويجهز بشعرتين أفقيتين أحدهما على المحور البصرى للمنظار والثانية إسفله وتسميا شعرات الأستاذيا. ويستخدم التاكيومتر مع قامة الميزانية المعتادة.

الموضوع الخامس

تعيين الاتجاه الشمالى

أولا : تعيين الاتجاه الشمالى على الطبيعة

بواسطة البوصلة ـ المزولة ـ الساعة ـ العصى ـ النجم القطبى

ثانيا : تعين الاتجاه الشمالى على الخريطة

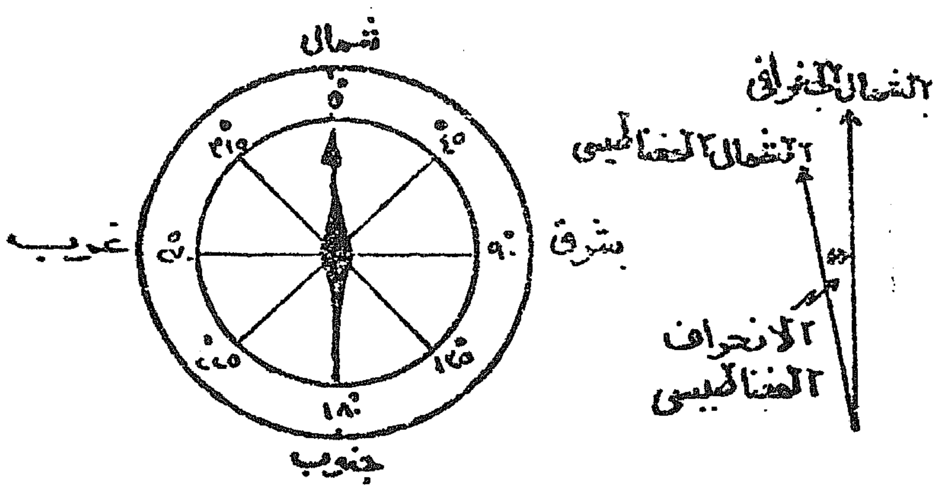
« خطوط الطول ـ نوع المسقط ـ عن طريق توجيه الخريطة »

تعيين الإتجاه الشمالى

من الأمور الهامة أن يعرف الشخص اتجاهه ويكون قادرا على تميز اتجاه مكان من آخر . ولعل أبسط الطرق المتضمنة ذلك العمل هو استخدام البوصلة المغناطيسية Magnetic compass وهى فى تركيبها البسيط تتكون من إبرة مغناطيسية مثبتة فوق ميناء مدرجة تبين الإتجاهات المختلفة وتأخذ الإبرة دائما الإتجاه الشمالى فى وضعها الصحيح ومن ثم فأحد أطرافهـا يشير إلى الشمال المغناطيسى Magnetic north وذلك فى اتجـاه القطب الشمالى المغناطيسى Magnetic north pole الذى يقع فى المناطق القطبية بكندا . وتأخذ الإبرة هذا الإتجاه وذلك لأن الأرض نفسها تقوم بعمل المغناطيس . أما الشمال الحقيقى أو الشمال الجغرافى Geograph cal north فيمثل الطرف الشمالى للمحور الذى تدر الأرض حوله والذى يعرف باسم القطب الشمالى . والزاوية المحصورة بين القطب الشمالى والقطب المغناطيسى تعرف باسم زاوية الإنحراف المغناطيسى Magnetic declinatoin وقد كانت هذه الزوايا فى عام ١٩٦٥ فى إنجلترا أقل من ٩ درجات غير أنها تقل بالتدريج درجة واحدة كل تسع أو عشر سنوات . (شكل ٤)

ومعنى ذلك أن موقع القطب الشمالى المغناطيسى يتغير تبعا لتغير المغاطيسية الأرضية ولهذا فهو يحدد باستمرار على فترات قصيرة . ويناظره القطب الجنوبى المغناطيسى ويعرف الخط الواصل بين القطب الشمالى المغاطيسى والقطب الجنوبى المغاطيسى بمحور الكرة الأرضية .

وتبعا لذلك فإن زاوية الإنحراف المغناطيسى تختلف من مكان لآخر على سطح الأرض وتختلف أيضا فى المكان الواحد من وقت لآخر نظرا لأن موقع القطب الشمالى الماطيسى غير ثابت وتتراوح قيمة هذه الزاوية بين صفر، ٣٦٠°



(شكل ٤١) البوصلة المغناطيسية ومعنى الانحراف المغناطيسى

ونظرا لأن الشمال الجغرافى هو الثابت والشمال المغناطيس هو المتغير لهذا نجد أن زاوية الاختلاف المغناطيسى تكون أحيانا شرقا أى شرق الشمال الجغرافى وأحيانا أخرى غربا أى غرب الشمال الجغرافى . شكل (٤٢)

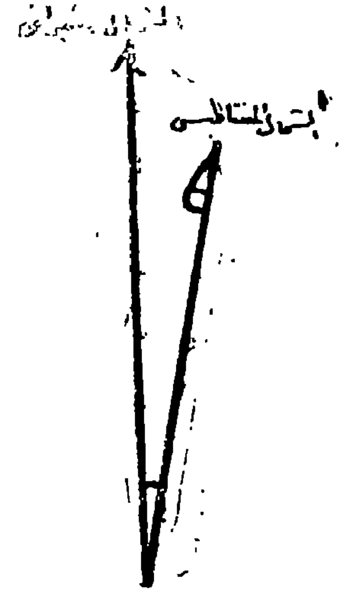
أولا : تحديد الاتجاه الشمالى على الطبيعة

لتعيين اتجاه الشمال المغنـــاطيسى تستخدم البوصلة بأنواعها المختلفة سواء البوصلة الصندوقية أو البوصله المنشورية .

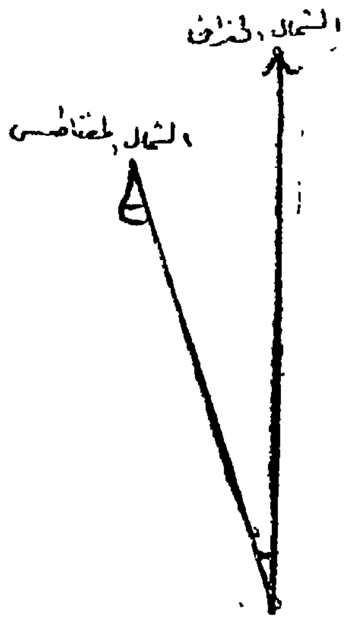
والبوصلة الصندوقية : عبارة عن علبة مستطيلة من الخشب أو المعدن غير القابل للتمغنط. يوجد بمركزها سن مدبب قائم مركب عليه إبرة مغناطيسية حرة الحركة . كما زودت العلبة من الداخل بحافتين مدرجتين ، ولتعيين اتجاه الشمال المغناطيسى بها توضع البوصلةالصندوقية بحيث تكون أفقية بقدر الإمكان ثم تحرك حركة دائرية حتى ينطبق محور الإبرة المغناطيسية علىالخط الواصل بين رقمى الصفر فى التدريجين عندئذ يقال أن الإبرة المغناطيسة تشير إلى الإتجاه الشمالى المغناطيسى وامتداد هذا الإتجاه ناحية الجنوب يشير إلى اتجاه الجنوب المغناطيسى .

أما البوصلة المنشورية : فإنها بالإضافة إلى استخدامها فى تعيين اتجاه الشمالى المغناطسى تستخدم أيضا فى قيـاس الإنحرافات المغناطيسة للإتجاهات المختلفة عن الشمال المغناطيس وفى الشكل التالى :

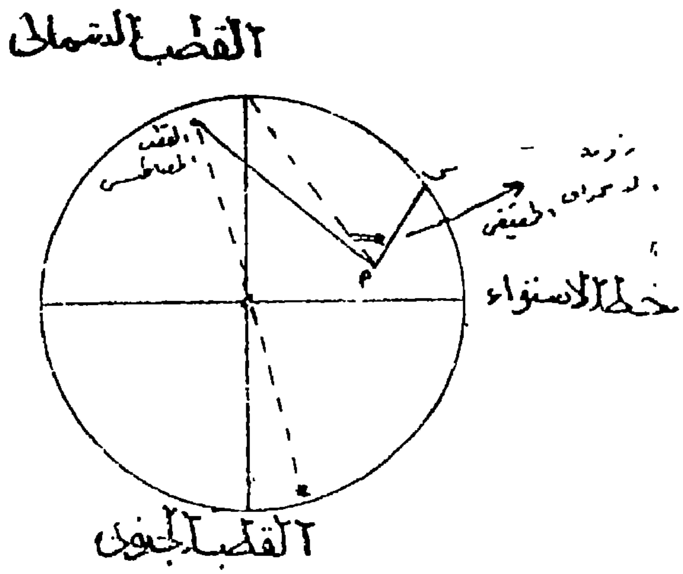
يعرف الخط الواصل بين نقطتى أ س على سطح الأرض الإتجاه أ س ، كما تعرف الزاوية المحصورة بينه وبين اتجاه الشمال الحقيقى لنقطه أ بزاوية الإنحراف الحقيقى للاتجاه أ س ، وبالمثل تعرف الزاوية المحصورة بين أ س وبين أتجـــاه الشمال المغناطيسى بزاوية الإنحراف المغناطيسى للاتجاه أ س . شكل (٤٣)



شكل (٤٢-أ)



شكل (٤٢)° زاوية الاختلاف المغناطيس قد تكون شرقا أو غربا



شكل (٤٣) زاوية الانحراف الحقيقى وزاوية الانحراف المغناطيسى

وعليه يمكن القول بأن أحدى الزاويتين تكبر الأخرى أو تصغر عنها بقيمة زاوية الاختلاف المغناطيسي لنقطة أ .

فالأنحراف الحقيقي وهو الزاوية المحصورة بين اتجاه ما وليكن س مثلا واتجاه الشمال الحقيقي المحدد لنقطة أ مقاسة ابتداء من الشمال الحقيقي وفى اتجاه عقارب الساعة وصولا إلى الاتجاه المحدد .

أما الإنحراف المغناطيسي : فهو الزاوية المحصورة بين أتجاه أ س وبين اتجاه الشمال المغناطيسي لنقطة أ مقاسة ابتداء من اتجاه الشمال المغناطيسي وفى اتجاه عقارب الساعة وصولا إلى الاتجاه المحدد .

وتتراوح قيمة كل من هذين الإنحرافين بين صفر ، ٣٦٠° وعلى ذلك يمكن حساب قيمة أحد الإنحرافين إذا علم الانحراف الاخر وزاوية الاختلاف المغناطيسي قيمتها واتجاهها

مثال : -

الانحراف الحقيقي أ س ٥٠° وزاوية الاختلاف المغناطيسي عند أ هي ١٨° غربا فما قيمة الإنحراف المغناطيسي للاتجاه أ س .

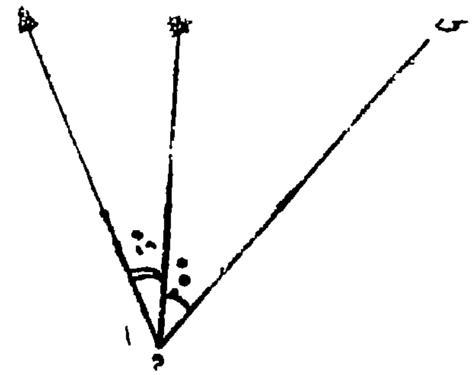
من الشكل يتضح أن الانحراف المغناطيسي للاتجاه أ س هو ٥٠° + ١٨ = ٦٨°

أي الانحراف الحقيقي + زاوية الاختلاف المغناطيسي

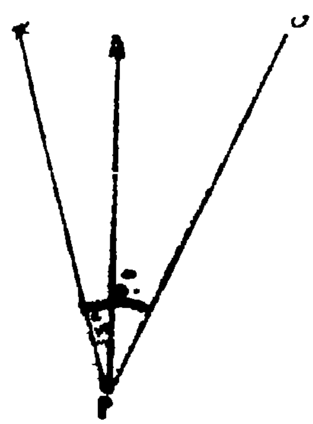
أما إذا كانت زاوية الاختلاف المغناطيسي بنفس القيمة السابقة شرقا كانت زاوية الإنحراف المغناطيسي ٥٠° — ١٨° = ٣٢°

أي الانحراف الحقيقي — زاوية الاختلاف المغناطيسي

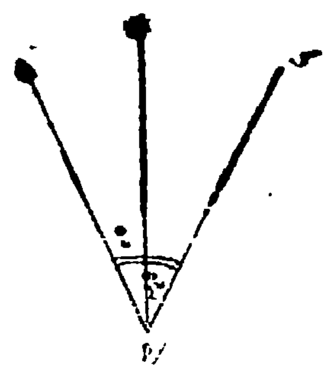
أما إذا ذكر الاختلاف الحقيقي والانحراف المغناطيسي أمكن منها معرفة زواية الاختلاف واتجاهها .(شكل ٤٤،٤٥،٤٦)



شكل (٤٤)



شكل (٤٥)



شكل (٤٦)

مثال : -

الانحراف الحقيقى للاتجاه أ س هو ٤٧° أو الانحراف المغناطيسى له ٥٠° وهو قيمة الاختلاف المغناطيسى واتجاهها .

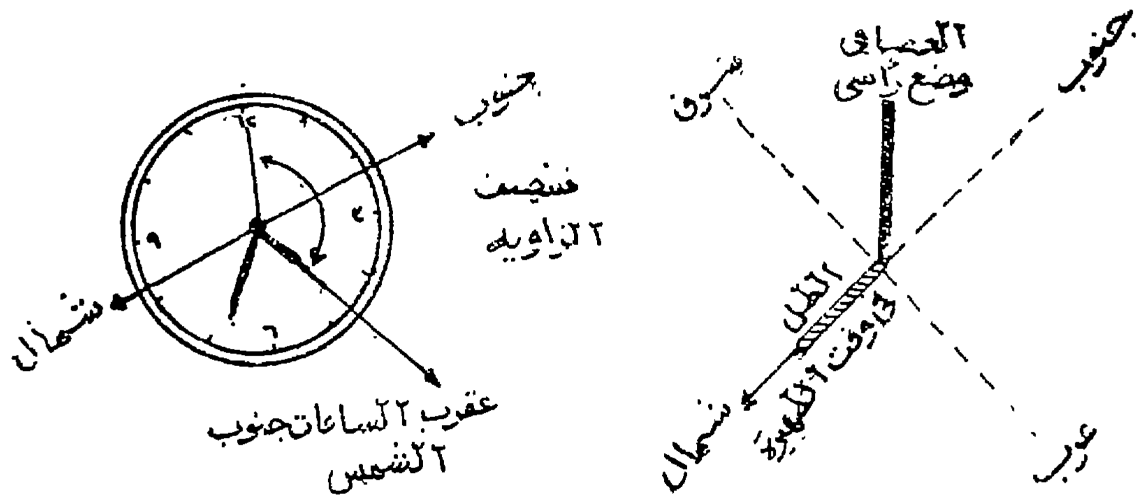
∴ زاوية الاختلاف المغناطيسى = ٥٠° — ٤٧° = ٣° غربيا

على ذلك يمكن أن نضع قاعدة تنص على أنه

، إذا كان المغناطيس أكبر قيمه من الانحراف الحقيقى كانت زاوية الاختلاف المغناطيسى وهى الفرق بينهما ذات اتجاه غربى ، والعكس إذا كان الانحراف الحقيقى هو أكبر ،

وعلى أى حال فيمكن تحديد الاتجاه الصحيح فى الحقل عن طريق مد خط مستقيم صوب الشمال إلى نقطه صفر مبينه على ميناء البوصلة بعد أن تستقر الابرة مشيرة إلى الشمال .

وتوجد طريقه أخرى لتحديد الاتجاه عن طريق تثبيت عصى خشبيه رأسيه على الأرض ثم ملاحظه ظلها عند سقوط الشمس عليها نظراً لأن الشمس لا تقع فى أعلى نقطه من السماء فحسب بل تقع أيضا فى الجنوب فى وقت الظهيرة لذا يكون ظل العصى أقصد ما يكون فى منتصف اليوم وفى نفس الوقت يشير إلى الشمال شكل (٤٧) . وهكذا يمكن رسم الاتجاه الشمالى الجنوبى عن طريق رسم خط طولى على ظل العصى ولقد لا يكون هذا الاتجاه مطابقا تماما فى كل أجزاء الدولة الواحدة كبريطانيا مثلا حيث تحدد أزمنة الأماكن بالنسبه لموقع الشمس عند خط جرينتش ولذا تختلف زمنيا المواقع التى تقع إلى الشرق أو الغرب من هذا الخط . هذا ويجب ملاحظه أن طرق تعين الاتجاه الشمالى فى الطبيعه تختلف تبعا للوقت الذى نريد فيه تعين الاتجاه الشمالى اثنائه ، وعلى هذا تقسم طرق تعين الإتجاه الشمالى إلى قسمين



شكل (٤٧) معرفة الاتجاه الشمالى عن طريق الساعة والعصى

أولها طرق تستخدم أثناء النهار وثانيها طرق تستخدم ليلا ومن الطرق التى تستخدم نهارا طريقة العصى سابقه الذكر حيث نجد أن كل نقطه على سطح الارض فى وقت زوال خاص بها يختلف من يوم لآخر .

وإذا كان لدينا مزول خاص بخط عرض المكان ثم حددنا وقت الرصد بواسطه الساعه أمكننا تحديد الاتجاه الشمالى على الوجه التالى .

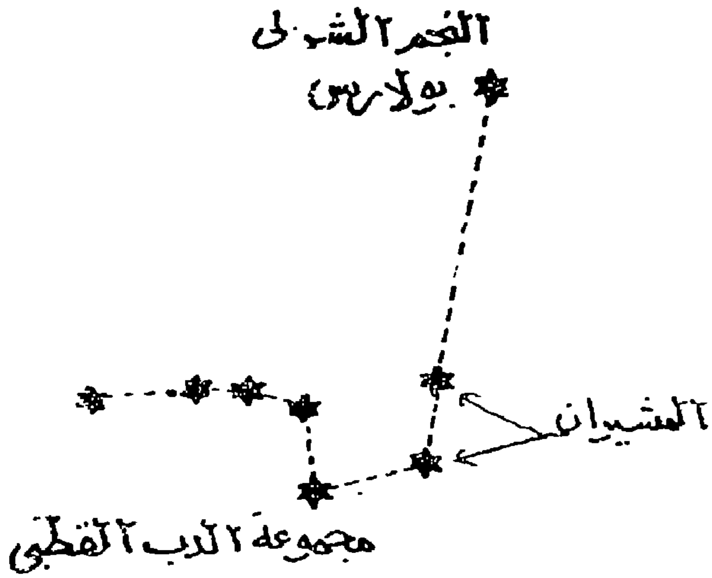
توضع المزوله أفقيا ثم تحرك أيضا أفقيا حتى ينطبق ظل المشير فيها على وقت الرصد تماما وفى هذا الوضع يكون الخط الواصل من مركز المزوله إلى رقم ١٢ بها متجها نحو الشمال فى نصف الكرة الشمالى ونحو الجنوب فى نصف الكرة الجنوبى .

ويحدد الاتجاه أيضا عن طريق الساعه وهى وان كانت طريقه سهلة إلا أنها مفيدة جدا إذ كل ما يحتاجه الشخص لتحديد اتجاهه هو أن يوجه عقرب الساعات حيث يشير خط التنصيف إلى الإتجاه الجنوبى .

أما فى أثناء الليل حيث تكون السماء صافيه فيكون تحديد الاتجاه عن طريق ملاحظه مجموعه الدب الاكبر Great Beer حيث يوجد فى مقدمه المجموعه القطبيه نجمان يعرفا باسم المشيران Pointers . شكل (٤٨) ويشير الخط الواصل بينهما إلى النجم القطبى أو النجم بولارس Polaris وعلى الرغم من أن موقع النجم القطبى يتغير قليلا من وقت لآخر إلا أنه يشير دائما إلى القطب الشمالى. هذا ومن المعروف أن النجم القطبى يحوم ظاهريا حول نقطة فى السماء تسامت نقطه القطب الشمالى وتعرف بأسم القطب السماوى الشمالى وإذا أستطعنا تحديد مكان النجم القطبى كان هذا هو الاتجاه الشمالى الحقيقى .

ثانيا : تعين الاتجاه الشمالى عن الخرائط

وتختلف طرق تعيين الإتجاه الشمالى على الخرائط تبعا لاختلاف مقياسها ففى الخرائط ذات المقياس الصغير مثـــل خرائط الأطالس والخرائط المستخدمه فى أغراض التعليم أوالخرائط المرسومه بالكتب يمكن تعيين الإتجاه الشمالى ملاحظه



شكل (٤٨) معرفة الاتجاه الشمالى عن طريق النجم بولارس

خطوط الطول المرسومه ومعرفة المسقط الذى رسمت على أساسه الخريطة ... فاذا كان المسقط هو مسقط مركيتور مثلا كان أى خط من خطوط الطول المرسومة فى الخريطة يشير إلى الشمال . وإذا كان المسقط المرسوم على أساسه الخريطة هو ملفيدى أو الكروى أو فلمستيد أو المخروطى كان خط الطول الأوسط فى الخريطة هو الخط الوحيد الذى يشير إلى الشمال الجغرافى الصحيح .

وإذا عرف اتجاه الشمال الجغرافى وعرفت زاوية الاختلاف المغناطيسى أمكن عندئذ معرفة الاتجاه الشمالى المغناطيسى .

وهنا لابد من الاشارة إلى مايسمى بخط الشمال الاحداثى وهو الذى يمثل اتجاه خطوط الاحداثيات لأعلى الخريطة والغرض من عمل ذلك النظام فى اجزاء صغيرة من سطح الأرض هو المساعدة على تسهيل تعين خط الشمال بالتقريب على الخريطة وذلك بإفتراض أن سطح الكرة الأرضية مستوفى ذلك الجزء وأن خطوط الشمال فى انحنائها المختلفة متوازية ومن ثم فمعرفة انحراف أى خط واصل بين منطقتين يحسب على أساس الانحراف بين الشمال الاحداثى والخط المراد ايجاد انحرافه أى الانحراف بين خطين مستقيمين وذلك على النقيض من الانحراف الحقيقى الذى يمثل الزاوية المحصورة بين خطين كروين وهما خط الزوال والخط المراد ايجاد انحرافة .

ولنظام الشمال الاحداثى ميزة تتمثل فى امكان استخدام وحدة عملية للاحداثيات تلائم مقياس البلد المستخدمه به وذلك أيسر من نظام الدرجات واقسامها الذى يمثل مقياس صغيرا جدا بالنسبة لمحيط الكرة الأرضية . وطريقة تحديد خط الشمال الاحداثى هو أن يفرد جزء من الأرض على خريطة حول خط زوال فى منتصفها بحيث تبدو خطوط الزوال الأخرى متجهه نحو هذا الخط

المتوسط من اليمين والشمال إلى أن تتقابل معه عند القطبين ، ثم نقسم الخريطة بواسطة خطوط تسامت موازية لخط الزوال الأساسي . وعلى ابعاد متساوية مع وحدات المقياس المستخدمه . ومن ثم سوف يعتبر كل خط من هذه الخطوط كأنه خط شمال وسيكون كل خط من هـــذه الخطوط فى كل نقطة منحرف عن خط الزوال الحقيق بمقدار يزداد تدريجا كلما بعدنا عن خط الزوال القياسي أو المتوسط .

هذا بالنسبة للخرائط ذات المقياس الصغير أما بالنسبة للخرائط ذات المقياس الكبير أو المتوسط فيرسم عاده على كل منها فى أحـــد أركان الخريطة سهمان متقاطعان كما فى الشكل السابق أحدهما يمثل الإتجاه الشمالى الحقيق ويميزه علامه فى رأسه تشبه شكل الشمال والثانى يمثل الاتجاه الشمالى المغناطيسى ويميزه علامه فى رأسه تشبه علامة البوصله .

وتذكر بجوار السهمين درجة الإختلاف المغناطيسى ونوعها (أى إذا كانت غربا أو شرقا) . كما يذكر تاريخ رصد هذه الدرجة إذا أنها تتغير كما ذكرنا من وقت إلى آخر .

وترسم الاسهم التى تشير إلى الشمال المغناطيسى والحقيق على الخرائط عادة بعد توجيهها أى بعد وضعها فى الوضع الذى تنطبق فيه مواقع الظواهر فى الطبيعة مع مواقعها على الخريطة وتعرف هـذه العملية بعملية توجيه الخريطة من أجل تعيين الإتجاه الشمالى عليها . . وقد يكون التوجيه لغرض آخر هو تعيين مواقع بعض الظواهر المبينة على الخريطة لمعرفة مكانها فى الطبيعة أو العكس أى تحديد مواقع ظواهر موجوده فى الطبيعة وغير مبينه على الخريطة لمعرفة مكانها على

الخريطة ولهذا يعتبر توجيه الخريطه خطوه سابقة لتعيين مواقع القائمة والمواقع المجهوله عليها .

وتتم عملية توجيه الخريطة بطرق مختلفة نذكر منها :

أولا : فى حالة معرفة الإتجاه الشمالى الحقيقى ـ تضع الخريطة على لوحة مستويه ونحركها حركة أفقيه حتى يتجه الخط الممثل للاتجاه الشمالى الحقيقى بها (سواء كان سهما أو خط طول) نحو الإتجاه الشمالى الحقيقى فى الطبيعة . فبذلك تكون الخريطة قد وجهت . ويمكن الاستعانه بالبوصله ـ زيادة فى الدقة ـ إذا عرفت زاويه الإختلاف المغناطيسى ـ فى هذه الحالة يعين على الخريطة الاتجاه الشمالى المغناطيسى بخط بالقلم الرصاص ثم توضع البوصله على هذا الخط فى وضع أفقى بحيث يكون محور الأبره المغناطيسية منطبقا عليه ثم تحرك الخريطة أفقيا حتى ينطبق القطب الشمالى للابرة على التدرج ٣٦٠ فى البوصله . وعندئذ تكون الخريطة قد وجهت .

ثانيا : فى حالة معرفة مكان الراصد على الخريطة وامكان رؤيه ظاهرة ما على الطبيعة ومبينة على الخريطة ـ فى هذه الحالة نضع الخريطة على لوحة أفقيه بحيث تساوت النقطة التى تمثل مكان الراصد بها موقعه فى الطبيعة ثم نرسم خطا يبين هذه النقطه وأى ظاهرة مبينه على الخريطة ويمكن رؤيتها فى الطبيعة من هذا الموقع ثم نأتى بالاليداد (مسطرة التوجيه) ونطبق حافته على الخط المرسوم وننظر من شظيه الاليداد ذات الشق الطولى نحو الشعره الموجوده فى الشظيه الأخرى ونحو الظاهرة سالفة الذكر ونحرك اللوحه ببطء حتى نرى الظاهرة أى بعبارة أخرى يكون الشق والشعره فى شظيتى الاليداد على استقامه مع تلك الظاهرة. وعندئذ تكون الخريطة قد وجهت .

ثالثا : فى حالة عدم معرفة مكان الراصد على الخريطة ـ تضع الخريطة على لوحة مستوية ثم نختار مكانين مبينين على الخريطة ويقمان على جانبى الراصد أو على جانب واحد منه ويمكن رؤيتهما من موقعه ثم يوصل بين المكانين على الخريطة بخط مستقيم وتوضع عليه حافه الاليداد ثم ينظر من الاليداد نحو أحد المكانين أو كليهما وتحرك اللوحة ببطء حتى تقع مسطرة الاليداد على امتداد الشعاع الواصل بين المكانين ـ وفى هذه الحالة تكون الخريطة قد وجهت .

رابعا : يمكن توجيه الخريطة أيضا بوضعها أفقيا مسامته لبعض الظاهرات المستقيمه والمبينه بهامثل الخطوط الحديديه أو الطرق أو القنوات الصناعية بحيث يكون اتجاه الظاهرة فى الطبيعة منطبقا على اتجاهها فى الخريطة .

وجدير بالذكر أنه يمكن استخدام الحالات الثلاث الأخيرة لتعيين الاتجاه الشمالى فى الطبيعة من الخريطة ذلك لأنه إذا وجهت الخريطة أشار الاتجاه الشمالى المرسوم بها إلى الاتجاه الشمالى فى الطبيعة .

الموضوع السادس

مقاييس الرسم

أنواعها وخصائص كل منها

- المقياس الكتابى
- المقياس العددى
- المقياس النسبى
- المقياس الخطى
- المقياس الشبكى

مقابيس الرسم

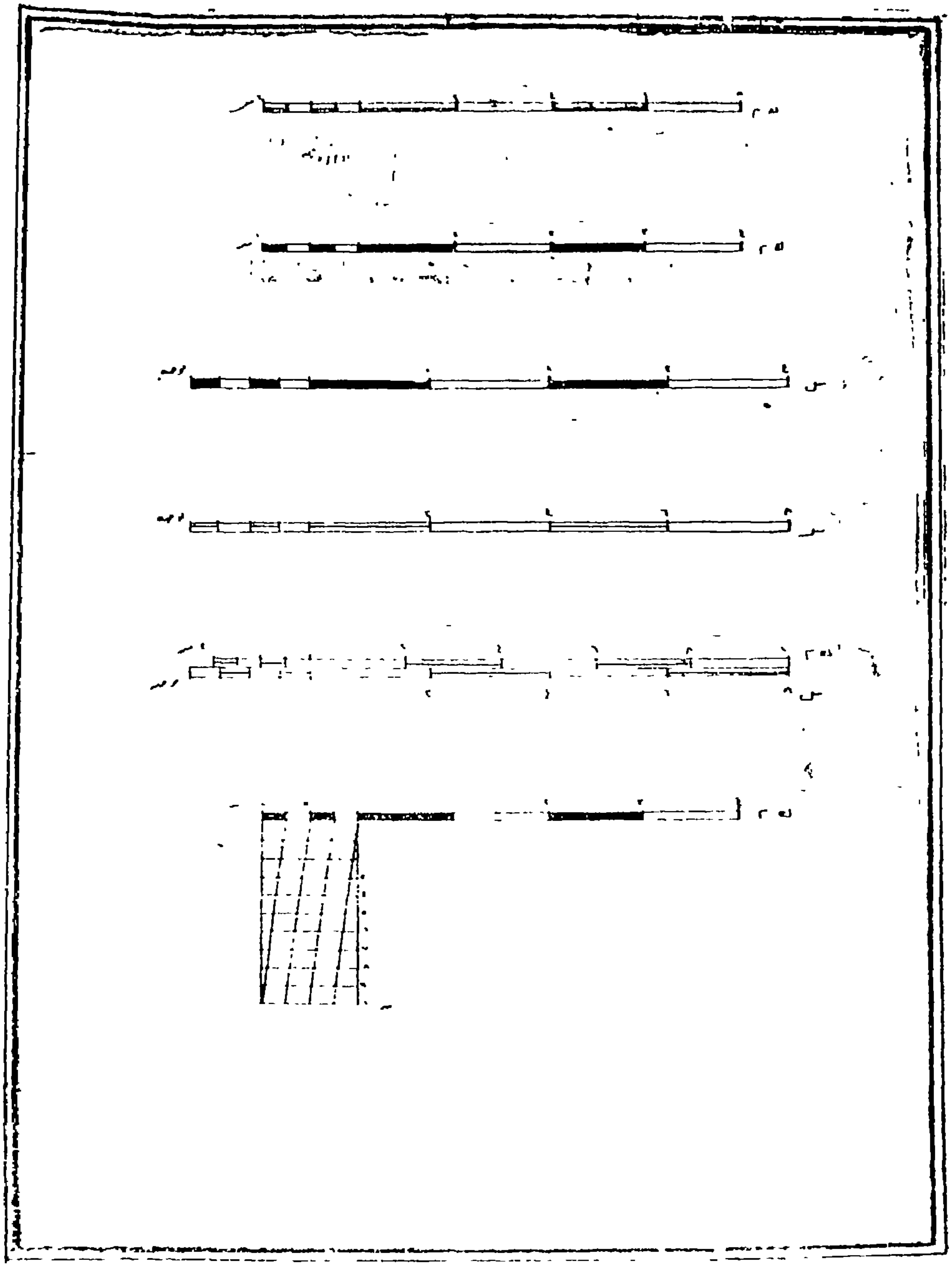
أنواعها ، وخصائص كل منها

الخريطة عبارة عن تمثيل سطح الأرض الكروى على لوحات مسطحة من الورق ومن ثم لابد من وضع معيار ثابت يمكن عن طريقة الحكم حكما صادقا على طبيعة العلاقة التى تربط بين الخريطة والمنطقة التى تمثلها عليها ، ويمكن الوصول إلى تحديد لمفهوم تلك العلاقة عن طريق مقياس الرسم . وتبدو الحاجة إلى مقياس الرسم إلى صعوبة رفع أى بعد من الطبيعة وبيانه على الخرائط بنفس الأطوال الحقيقية لهذا البعد ولذا ترسم هذه الأبعاد بنسب خاصة تمكننا من رسم المنطقة على الورق وتسمى هذه النسبة مقياس الرسم .

إذن مقياس الرسم هو عبارة عن النسبة بين طول أى بعد على الخريطة والبعد الذى يقابله على الطبيعة .. فإذا كانت المسافة بين نقطتين على خريطة مقياس رسمها ١ : ١٠٠٫٠٠٠ هى ١٠ سم مثلا كان البعد بين هاتين النقطتين فى الطبيعة هو ١٠ × ١٠٠٫٠٠٠ سم أى ١٠ كم .. أو بعبارة أخرى إذا كانت المسافة بين موقعين فى الطبيعة هى عشرة كيلو مترات يجب أن يكون البعد بين هذين الموقعين على خريطه مقايسها ١ : ١٠٠٫٠٠٠ هو ١٠ سم ... وهكذا .(شكل ٤٩)

ويذكر مقياس الرسم أو يبين على الخرائط فى عدة صور أو أشكال فهناك :

أولا : المقياس الكتابى أو المباشر **Direct statament Scale** - كأن يكتب على الخريطة مثلا مقياس الرسم بوصة للميل الواحد أو سنتيمتر لكل كيلو متر واحد أى أنه تذكر وحده القياس على الخريطة وما يقابلها فى الطبيعة .



شكل (٤٩) نماذج مختلفة من مقياس الرسم

ومقياس الرسم المباشر هو أبسط أنواع مقياس الرسم حيث تذكر وحدة القياس على الخريطة وما يقابلها على الطبيعة كتابة أى اننا إذا ماقمنا مثلا بقياس بعد يبين نقطتين على خريطة ذات مقياس رسم سنتيمتر لكل كيلو متر وكان هذا البعد يساوى ستة سنتيمترات فمعنى هذا أن لبعد بين هاتين النقطتين يساوى ستة كيلو مترات على الطبيعة .

ثانيا : المقياس العددى **Numberical Scale** ويعرف أيضا فى بعض الأحيان بالمقياس الكسرى **Fractional Scale** وهو يكتب فى صورة كسر اعتيادى بسطة وحدة القياس على الخريطة ومقامه المسافة التى تقابل هذه الوحدة فى الطبيعة ويلاحظ أن البسط والمقام من وحده واحدة فإذا قيل مثلا أن خريطة مقياسها $\frac{1}{100,000}$ كان معنى ذلك أن كل ١ سم على الخريطة يقابلها ١٠٠,٠٠٠ سم على الطبيعة أو كل ١ بوصة على الخريطة يقابلها ١٠٠,٠٠٠ واحد صحيح وأن المقام ينتهى غالبا بأصفار .

ويمكن إيجاد المقياس العددى أو الكسرى إذا عرف المقياس الكتابى والعكس صحيح فمثلا :

الخريطة التى مقياس رسمها الكتابى ٤ سم لكل ١ كم يكون مقياسها الكسرى

$$\frac{4}{100,000} \quad \text{أى} \quad \frac{1}{25,000}$$

والخريطة التى مقياس رسمها الكتابى ٥ سم لكل ١ كم يكون مقياسها الكسرى

$$\frac{5}{100,000} \quad \text{أى} \quad \frac{1}{20,000}$$

وكذلك الخريطة التى مقياس رسمها الكتابى ١ بوصة لكل ميل واحد يكون مقياسها الكسرى $\frac{1}{٦٣٣٦٠}$

والخريطة التى مقياس رسمها الكتابى ٦ بوصة لكل ميل واحد يكون مقياسها الكسرى $\frac{٦}{٦٣٣٦٠}$ أى $\frac{1}{١٠٥٦٠}$

ثالثا : المقياس النسبى : Proportional Scale

وهو فى الواقع صورة من صور كتابة مقياس الرسم وفيه يكتب المقياس على شكل نسبة كأن يكتب مثلا ١ : ١٠٠٠٠٠٠ أو ١ : ٦٣٣٦٠ وهكذا.

رابعا : المقياس الخطى : Lineal, Graphic, Rod Scale

وهو عبارة عن مستقيم يرسم بنفس النسبة التى رسمت بها الخريطة ويقسم إلى وحدات قياس (كيلو مترات وأمتار - أو أميال ويارات شكل (٥٦) الخ) وبواسطته يمكن تقدير الأبعاد على الخريطة مباشرة دون الحاجة إلى ارجاء أى عمليات حسابية اذ يكفى قياس البعد المطلوب تقديره على الخريطة بواسطة المقسم أو خيط أو عجلة قياس ثم تطبيقه أو مقارنته على المقياس الخطى وبالتالى نحصل على البعد المقابل له فى الطبيعة.

ويلاحظ فى المقياس الخطى أنه ينقسم إلى قسمين : أحدهما - وهو الأيمن عادة يمثل وحدات القياس الكبرى سواء كانت بالكيلومتر أو الميل أو مضاعفاتها والثانى وهو الأيسر ويبين أجزاء الوحدات الكبرى ومعنى ذلك أن الصورة البيانية للمقياس الخطى قد تختلف من خريطة إلى أخرى فقد يتكون المقياس من خط واحد يعبر عن وحدة قياس قد تكون ميلا أو كيلو مترات وقد يضاف

إلى المقياس جزءاً خطياً من وحدات الصغرى مثل الأمتار أو الياردات أو القدم .

وفي بعض الأحيان الأخرى قد يتكون المقياس الخطي من خطين متوازيين لا تزيد المسافة بينهما عن ملليمترين حيث توضح خطوط التقسيم بين الخطين ولزيادة الإيضاح يطمس قسم ويترك آخـــر على التوالي وقد يستبدل بالطمس لتظليل أو بمجرد خط رفيع بينهما .

والمفروض أن يبدأ المقياس الخطي بالصفر وينتهي بأكبر رقم يصل إليه تبعاً لطول هذا الخط ولا يعكس المقياس في هذه الحالة سوى وحدات القياس الرئيسية التي لاتقل عادة عن كيلو متراً أو ميلا .

ويفضل في المقياس الخطي إذا كان صغيراً عدم بيان الوحدات الفرعية أعني أقسام الوحدات الكبرى . كما يجب أن تكون أقسام المقياس الخطي تمثل أعداد دائرية من وحدات القياس (١٠ ، ٢٠ ، ٣٠ ، ٤٠٠٠٠ مثلا)

هذا ويمتاز المقياس الخطي على مقاييس الرسم الأخرى (الكتابي ، النسبي الكسري) بأنه المقياس الوحيـــد الذي يصلح استخدامه للخرائط التي يزمع تكبيرها أو تصغيرها اذ أنه يكبر أو يصغر بنفس النسبة التي تكبر أو تصغر بها الخريطة ... أما إذا استخدمت المقاييس الأخرى فانها تصبح غير منطبقة على الخريطة بعد تكبيرها أو تصغيرها ومن ثم تكون خطأ في هذه الحالة .

وكثيراً ما يلاحظ أن الخرائط تزود بمقياسين خطيين أحـــدهما يقيس إلى وحدات فرنسية (كيلو مترات وأمتار) والآخر يقيس إلى وحدات إنجليزية (أميال وياردات وأقدام وبوصات) ويعرف المقياسين معاً بالمقياس المقارن كما سيأتي ذكره فيما بعد وقد يرسم أيضاً مقيـــاس يقيس إلى أميال بحرية (الميل البحري ١٨٥٠ متراً) وأميال أرضيه

وفائدة المقياس الخطى أنه يسهل لنا معرفة المسافات بين النقط المختلفة على الخريطة ولمعرفة المسافة الحقيقية بين نقطتين على الطبيعة فاننا نقوم بقياس — المسافة بينهما على الخريطة بواسطة المقسم أو عجلة القياس ثم نطبق هذه المسافة على المقياس الخطى المرافق للخريطة فتحصل على البعد الحقيقى بين النقطتين دون القيام بعمليات حسابية .

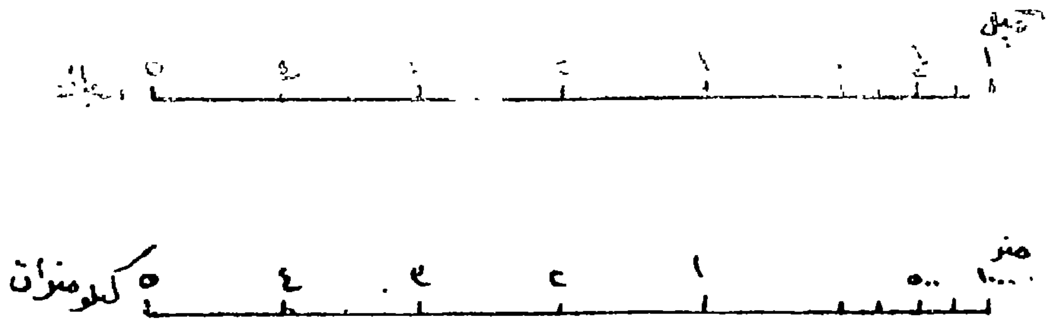
طريقة إنشاء المقياس الخطى : ـ

إذا أردنا أن نرسم مقياس خطيا لأى خريطة فإن أول ما يهمنا هو معرفة الكسر البيانى لهذا المقياس فلو طلب رسم مقياس خطى لخريطة مقياس رسمها ١ : ١٠٠٫٠٠٠ فن الواضح أن هذا المقياس كيلو مترى وذلك لأنه ينتهى بعدد كبير من الأصفار .

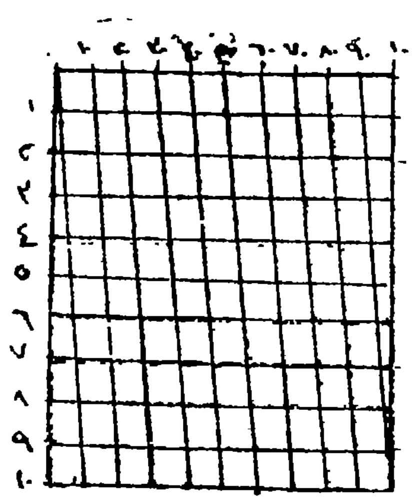
مقياس رسم الخريطة	١	: ١٠٠٫٠٠٠
أى	١ سم	: ١٠٠٫٠٠٠ سم
أى	١ سم	: ١٠٠٠ متر
أى	١ سم	: ١ ك . م

ومن هذا نستخلص أن مقياس الرسم يمثل ١ سنتيمتر على الخريطة لكل ١ كيلو متر على الطبيعة وبعد ذلك نرسم خطا مستقيما طوله يناسب مساحة الخريطة ونقسمه إلى عدة أقسام طول كل منها ١ سنتيمتر ونكتب فوق كل نقطة من نقط التقسيم ما يقابلها بالكيلو مترات .

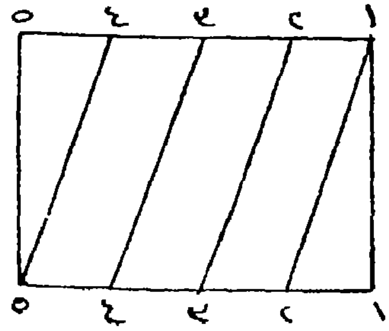
أما إذا كان المطلوب رسم مقياس رسم خطى لخريطة مقياسها ١ : ٦٣٣٦٠ فن الواضح أن هذا المقياس ميلى



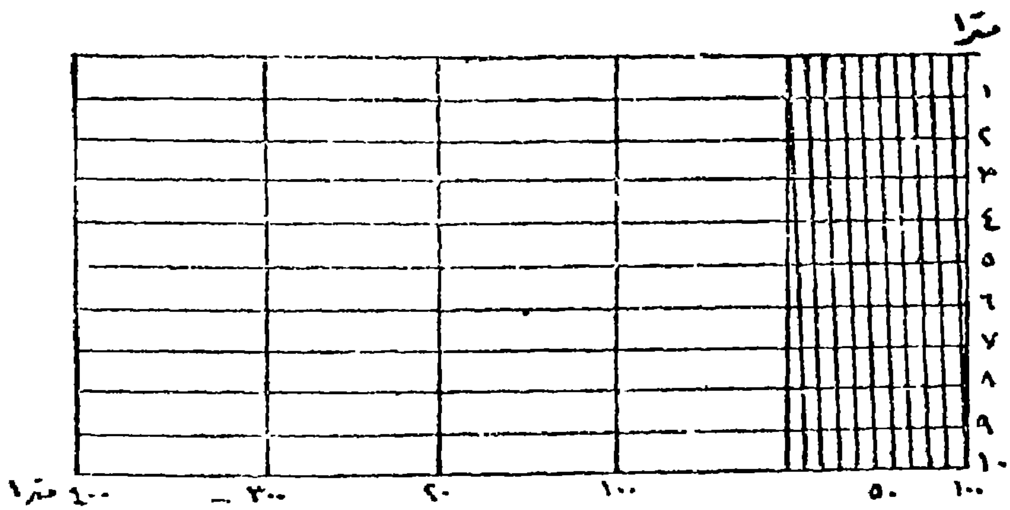
شكل (٥٠) مقياس اميال وآخر كيلومترات



شكل (٥١) طريقة رسم مقياس شبكي



(شكل ٥٢) تابع طريقة رسم مقياس شبكى



مقياس شبكى ١/٥٠٠٠ يقرأ الى اقرب متر

شكل (٥٣)

مقياس رسم الخريطة ١ : ٦٣٣٦٠٠

أى ١ بوصة : ٦٣٣٦٠٠ بوصة

أى ١ بوصة : ١٠ ميل

وبنفس الطريقة السابقة نرسم المقياس الخطى ونوضح عليه وحدات القياس بالأميال .

خامساً : المقياس الشبكى **Diagonal Scale**

وهو مقياس خاص لبيان أجزاء ووحدات المقياس الخطى الكبير وهى أجزاء قد تصل إلى حد من الصغر يتعذر معه بيانها بالتقسيم العادى كأن تكون مثلا $\frac{1}{100}$ من البوصة أو السنتمتر . فإذا أردنا مثلا رسم مقياس شبكى يقيس إلى جزء من مائة من البوصة نجرى الآتى :

نرسم مستقيما طوله بوصة واحدة ثم نسقط من طرفيه عامودين ثم نحدد على كل منهما عشرة أبعاد متساوية بحيث تكون جميع الأبعاد (العشرين) على العامودين متساوية (ويمكن الاستعانة بالبرجل لتحديد هذه الأبعاد) بعد ذلك نصل بين أقسام العامودين المتقابلة على النحو الموضح فى الشكل وعندئذ يتكون لدينا عشرة مستقيمات أفقية طول كل منها بوصة وتقع أسفل المستقيم الأصلى تماما والمسافات بينها جميعا متساوية بعد ذلك تقسم المستقيم الأسفل والأعلى إلى عشرة أقسام متساوية ونرقمها كما فى الشكل - كما نرقم أيضا المستقيمات الأفقية ثم نصل بعد ذلك أقسام المستقيم الأسفل بأقسام المستقيم الأعلى على النحو الذى يوضحه الشكل - بمعنى أننا نصل القسم أو الرقم ١ من المستقيم الأسفل بالقسم أو الرقم صفر من المستقيم الأعلى والقسم ٢ من الأسفل بالقسم ١ من الأعلى ،

٣ من الأسفل بالقسم ٢ من أعلى وهكذا حتى يتم توصيل جميع أقسام المستقيم الأسفـــل بجميع أقسام المستقيم الأعلى ...

وجدير بالذكر أن رسم هذا المقياس يحتاج إلى دقة كبيرة ومن الافضل أن يرسم على وزق ناعم (أملس) وأن تكون خطوطه رفيعة جدا حتى يعطى الفائدة المرجوة منه .

ويرسم المقياس الشبكى تبعا لمقياس رسم الخـــريطة فمثلا إذا كانت لدينا خريطة مقياس رسمها بوصة لكل ياره وطلب الينا رسم مقياس شبكى لها يقيس إلى ياردات وأقدام وبوصات نجرى الآتى : ـ

أ ـ ترسم مستقيما طـــوله أربع بوصات وتقسمه إلى أربعة أقسام متساوية ونترك قسما إلى اليسار ونرقم الاقسام الثلاثة الباقية على اليمين كما فى الشكل يوكون كل قسم منها يقابل ياره فى الطبيعة .

ب ـ نقسم القسم الايسر المتروك إلى ثلاثة أقسام ونرقمها كما فى الشكل بحيث يكون كل قسم منها يقابلا لقدم فى الطبيعة .

جـ ـ نرسم عامودين متساويين من طرفى المستقيم ونقسم كلا من العامودين إلى ١٢ قسما متساوية ونصل بين الاقسام بمستقيمات أفقية ثم نرقمها كما فى الشكل

د ـ نسقط أعمده من أقسام المستقيم الأفقى الأعلى على المستقيم الأسفل ونقسم الجزاء الأيسر من أسفل إلى ثلاثة أقسام ونرقمها كالترقيم الذى يعلوها ثم نصل صفر من أسفل برقم ١ من أعلى ورقم ١ من أسفل برقم ٢ من أعلى ورقم ٢ من أسفل برقم ٣ من أعلى كما هو فى شكل رقم (٥١) وبذلك يتم المقياس ويمكن بواسطته إيجاد أى بعد بالياردات والأقدام والبوصات .

— فالمستقيم ل م طوله يساوى ٢ ياردة ، ٨ بوصات فى الطبيعة .

— والمستقيم س ص طوله يساوى ٣ ياردات ، ٥ بوصات فى الطبيعة .

— والمستقيم أ ب طوله فى الطبيعة يساوى ٢ ياردة ، ٢ قدم ، ٤ بوصة وهكذا .

ملاحظة : يتحدد عدد الخطوط الأفقية فى المقياس الشبكى بموجب دقة المقياس بمعنى أنه إذا كان المقياس المطلوب هو ليقيس $\frac{١}{١٠٠}$ من الوحدة. وقسمنا المستقيم الأفقى إلى عشرة أقسام رسمت عشرة خطوط أفقية . أما إذا قسمنا المستقيم الأفقى إلى ٥ أقسام فقد رسمنا ٢٠ خطا أفقيا وهكذا فدقة المقياس ١٠٠ = عدد أقسام المستقيم الأفقى × عدد الخطوط الأفقية .

سادساً : المقياس المقارن : Comparative Scale

يعنى تجريد مقياس الرسم من تعريف الوحدة القياسية التى تلازمه على المقياس صبغة عالمية حيث يسهل إستخدام الخريطة بين شعوب العالم مهما كانت طبيعة المقاييس التى تستخدمها . غير أن تجريد المقياس الخطى من وحدته القياسية يعتبر أمراً مستحيلا لذلك فإننا نلجأ إلى رسم أكثر من مقياس خطى واحد من الخريطة وهو المعروف باسم المقياس المقارن .

هو مقياس خطى ينشأ على أساس نسبة أو مقياس نسبى واحد ويقيس إلى نوعين من الوحدات أى إلى وحدات فرنسية مثلا (كيلو مترات وأمتار) ووحدات إنجليزية = فى نفس الوقت = أى أميال ويارات) .

ويوجد هذا المقياس فى كثير من الخرائط حتى يسهل معرفة الأبعاد عليها

بأى من الوحدات الفرنسية أو الإنجليزية . فمثلا إذا كانت لدينا خريطة بمقياس ١ : ١٠٠٫٠٠٠ وأردنا عمل مقياس مقارن لها يقيس إلى كيلو مترات وأميال نجرى الآتى :ـ

نقول : بما أن كل ١٠٠٫٠٠٠ وحدة على الطبيعة يقابلها ١ وحده على الخريطة

∴ « ١٠٠٫٠٠٠ سم « « « « « « «

وكذلك بما أن كل ١٠٠٫٠٠٠ بوصة على الطبيعة يقابلها ١ بوصة على الخريطة .

∴ كل ٦٣٣٦٠ بوصة (أى ميل) على الطبيعة يقابلها س بوصة على الخريطة

$$\therefore \text{س} = \frac{١ \times ٦٣٣٦٠}{١٠٠٫٠٠٠} = ٠٫٦٣٣٦٠ \text{ بوصة} = ٠٫٦٣ \text{ بوصة}$$

تقريبا .

ويعنى هذا أنه على أساس نسبة مقياس رسم الخريطة وهى ١ / ١٠٠٫٠٠٠ يكون :

كل ١ كم فى الطبيعة يقابله ١ سم على الخريطة .

كل ١ ميل فى الطبيعة يقابله ٠٫٦٣ بوصة على الخريطة .

وعندئذ نرسم خطا بأى طول مناسب ونقسمه من أعلى إلى سنتيمترات ونسجل عليه المقياس الكيلومترى (الفرنسى) ثم نقسمه من أسفل إلى بوصات ونسجل عليه المقياس بالميل (الانجليزى) وذلك وفقا للنسب المذكورة أعلاه .

سابعا القياس الزمني : Time Scale

وهو يرسم على الخرائط لغرض تقدير المسافات بالزمن ويستخدم بصفه خاصه للأغراض العسكريا وفى الخرائط التى يستخدمها الرحاله والمسافرون حيث يرسم المقياس الخطى المعتاد للخريطه ثم يبين عليه الزمن الازم لقطع كل وحده من وحدات المقياس على أساس سرعه أو سرعات معينه أو على أساس السرعه المتوسطة للجندى أو الرحاله . فأذا كانت السرعه المتوسطه مثلا هى ٦ كم فى الساعه كان معنى هذا ان المده التى تلزم لقطع مسافه كيلو متر واحد هى عشره دقائق وكيلو مترين ٢٠ دقيقه وهكذا ... ولا يضاح ذلك نذكر الاتى : ـ

خريطه مقياس رسمها ١ : ٥٠٠,٠٠٠ والمطلوب عمل مقياس زمنى لها على أساس سرعه متوسطه مقدارها ٦ كم فى الساعه .

و لعمل هذا المقياس يرسم المقياس الخطى العادى وتكتب الوحدات الكيلو متريه فى أعلاه وما يقابلها من وحدات زمنيه فى أسفله على النحو الذى يبينه الشكل رقم (٤٩)

هذا ومما يجدر ذكره أن مقياس رسم الخريطه قد يكون صحيحا فى كل أجزائها أو يكون صحيحا على امتداد خط عرض معين ـ وذلك فى خرائط العالم بصفة خاصه ـ ومبالغ فيه أى أنه غير صحيح على خطوط العرض الأخرى وتبعا للمسقط الذى رسمت على أساسه الخريطه . ولهذا السبب نجد فى خرائط العالم التى يختلف فيها مقياس الرسم بين خط عرض وآخر ـ كالخرائط المرسومه على مسقط مركيتور مثلا ـ ان مقياسا خطيا يرسم لكل عدد معين من درجات العرض

كذلك مما يجدر تسجيله انه يجب عند اختيار مقياس رسم الخريطه أن يراعى

ـدار مـ تحتويه الخريطه من بيانات وتفصيل بمعنى أنه اذا كانت البيانات التى ستشملها الخريطه تفصيليه ومتعدده ويجب أن ترسم الخريطه بمقياس رسم كبير لايضاحها . ومثالها خرائط المدن والخرائط التفصيليه والطبوغرافيه . أما اذا كانت البيانات عامه وقليله كان من الممكن اختيار مقياس رسم صغير للخريطه .

هذا ومن البديهى أيضا أن اختيار مقياس الرسم يتوقف على مساحه اللوحه التى سترسم بها الخريطة بالنسبه لمساحه المنطقه التى ستمثلها .

طريقة حساب مقياس رسم خريطه مجهوله المقياس

اذا كانت لدينا خريطه مقياس رسمها مجهول وأردنا معرفته أمكننا ذلك عن طريقين :

١ ـ تأتى بخريطه لنفس المنطقه ومعلوم مقياس رسمها ثم نأخذ بعدا بين موقعين مبينين على الخريطتين ونقيسه عليها ونحسب النسبه بين طول البعدين على الخريطتين ومن هذه النسبه ومن مقياس رسم الخريطه معلومه المقياس يمكن ايجاد مقياس رسم الخريطه المجهوله المقياس اذا طبقنا المعادلة التاليه : ـ

$$\text{مقياس رسم الخريطة مجهولة المقياس} = \frac{\text{طول البعد على الخريطة مجهولة المقياس}}{\text{طول البعد على الخريطة معلومة المقياس}} \times \text{مقياس رسم الخريطة معلومة المقياس}$$

تقيس أى بعد على الخريطة يكون طوله معلوما لنا فى الطبيعه وليكن البعد بين بلدين مثلا أو طول قناه أو طريق أو خط حديدى ثم نحسب النسبة بين الطولين ومنها نعلم مقياس رسم الخريطة

ويمكن الاعتماد أيضا على طول الدرجة العرضيه او الطوليه على خط عرض معين أو عمل حساب اجمالى للمنطقه التى تمثلها الخريطه ... فعلى هذه الأسس جميعها يمكن حساب مقياس الخريطه .

تطبيقات على مقاييس رسم الخرائط

١ ـ ارسم مقياسا خطيا لخريطه رسمت بنسبه ١½ بوصه للميل يقيس الى كيلومترات وأجزائها .

٢ ـ خريطه رسمت بمقياس ١ : ٥٠٠٠٠٠ ثم كبرت ١ : ٢ ارسم مقياسا خطيا للخريطه المكبره يقيس الى أميال وأجزائها .

٣ ـ ارسم مقياسا شبكيا يقيس الى عشره أمتار لخريطه رسمت بمقياس ١ : ١٠٠٠٠٠

٤ ـ ارسم مقياسا خطيا يقيس الى مائه يارده ومضعفاتها لخريطه رسمت بمقياس ٥ بوصه للميل

٥ ـ خريطه مقياسها $\frac{١}{٨٠٠٠٠}$ ارسم مقياسا مقارنا لها يقيس الى أميال وبوصـــات .

٦ ـ خريطه مقياس رسمها $\frac{١}{١٢٦٧٢٠}$ صغرت بنسبة ١ : ٢ ارسم مقياسا شبكيا للخريطه المصغره الى ١٧٦ يارده

٧ ـ خريطه مستطيله الشكل طولها ٦٠ سم وعرضها ٤٠ سم تمثل منطقه مساحتها ٢٦٦٠٠ كيلومترا مربعا ـ ارسم مقياسا خطيا مقارنا لهـــا يقيس الى كيلومترات وأميال .

٨ ـ سيارة تسير بسرعه ٤٥ ميلا فى الساعة قطعت طريقا بين نقطتين فى ٢٠ دقيقه فإذا كان طول هذا البعد على خريطه ما يساوى ٧٫٦٢ سم فما مقدار المقياس الكسرى لهذه الخريطه ـ ارسم مقياسا خطيا لها يقيس الى كيلومترات وأجزائها .

٩ ـ لوحه مقياس رسمها $\frac{1}{18}$ ارسم مقياسا شبكيا لها يقيس الى يارات وأقدام وبوصات واستخدم هذا المقياس فى تعيين بعد مقداره يارده وقدمان وسبع بوصات

١٠ ـ رحاله يسير بسرعه منتظمه قدرها ٦ كم فى الساعه ـ قام من نقطـــه معينه متجها نحو الشمال وسار لمده ساعه ونصف ثم انحرف نحو الشمال الشرقى وسار لمده ساعه ثم انحرف نحو الجنوب وسار لمده نصف ساعه ثم تحول الى الجنوب الشرقى وسار لمده ثلث ساعه ثم اتجه غربا وسار مده ساعه ونصف ـ عين بالرسم خط سير الرحاله وأوجد طول المسافه بين النقطه التى بدأ منها والتى انتهى اليها واحسب المده التى تلزم لقطعها ـ وارسم مقياسا خطيا للشكل الذى يمثل خط سير الرحاله .

الموضوع السابع

نقل وتكبير وتصغير الخرائط

أولا : نقل الخرائط بالكربون - بالشفاف

ثانياً : تكبير وتصغير الخرائط

- طريقة المربعات
- طريقة المثلثات المتماثلة
- طريقة البانتوجراف
- طريقة الفانوس السحرى
- بواسطة الأجهزة التصويرية

نقل وتكبير وتصغير الخرائط

لاشك أن أول مراحل تجهيز الخريطة هو نقلها من مصدرها الأساسى والغرض من هذه المرحلة هو حصر جميع المعلومات الأساسية للخريطة وتوقيعها مثل المعالم الطبيعية كالأنهار والبحار والبحيرات والجبال والوديان والمعالم البشريه الصناعية مثل الطرق والقنوات والمدن والمناطق الزراعية ... الخ . وتعتمد هذه المعلومات الأساسية عن الغرض المراد من أجله إنشاء الخريطة فخرائط التضاريس تختلف عن خرائط المواصلات أو خرائط المناخ ، وهى بدورها تختلف عن الخرائط الإقتصادية أو البيانية ... الخ .

ويعتمد فى إعداد أصل الخريطة على خرائط الأطالس وذلك إذا كان الغرض من رسم الخريطة مجرد إيضاح للمعلومات العامة ، وذلك لأن خرائط الأطالس ذات المقياس الصغير ، تشتمل على مساحات شاسعة من الدول وقد توقع قارات بأكملها على مساحة صغيرة من الورق . أما إذا كان الغرض من رسم الخريطة الدراسة الدقيقة ، استلزم الأمر الرجوع إلى المساحة بكل دولة حيث ترسم هذه الخرائط بدقة فائقة ويوقع عليها كل ما على سطح الأرض من ظاهرات سواء طبيعية أم صناعية ـ برموز وعلامات اصطلاحية تتناسب مع مقياس رسم الخريطه .

ولاعداد أصل الخريطة من أحد هذين المصدرين ـ أما أن ترسم الخريطة بنفس المقياس أو تكبر الخريطة أو تصغر إلى المساحة المرغوب فيها وهناك عدة طرق لنقل الخريطة بنفس المقياس أو تكبيرها أو تصغيرها ، نذكر منها ما يأتى : ـ

١ - نقل الخريطة بنفس القياس

أ - النقل بالكربون :

وذلك بوضع ورقة كربون أسفل الخريطة ويوضع أسفلها لوحة رسم ثم يضغط على المعلومات المراد نقلها إلى الخريطة الجديدة بواسطة قلم كوبيا أو سن صلب ، فتنطبع صورة من هذه المعلومات على لوحة الرسم وتنتج لنا صورة طبق الأصل للخريطة الأصلية وللمعلومات المراد توقيعها فقط على لوحة الرسم بلون الكربون المستعمل .

ومساوىء هذه الطريقة تتلخص في إتلافها للخريطة الأصلية التي نقل عنها المعلومات كما أن الخريطة الناتجة على لوحة الرسم تكون معرضة للتلوث بورق الكربون وكذلك عدم امكان تحبيرها أو تلوينها .

ب - النقل بالشفاف : -

وتتم هذه الخريطة بوضع ورقة شفاف فوق الخريطة الأصل ، وتشف عليها المعلومات المطلوبة من الخريطة الأصل بالقلم الرصاص ثم ترفع الورقة الشفاف ويظلل ظهرها بالجرافيت وتوضع على لوحة الرسم ثم يعاد بسن صلب على الخطوط والمعلومات السابق رسمها على الورقة الشفاف فنطبع المعلومات على لوحة الرسم .

ورغم أن هذه الطريقة أفضل من طريقة إستخدام الكربون إلا أنها قد تتلف لوحة الرسم نتيجة أنطباع الجرافيت عليها وقد يترك آثاراً بها ذلك بالإضافة إلى أنه إذا ما أزيل بالمحاه يحدث تشويها ولا سيما إذا ما أريد تلوين الخريطة .

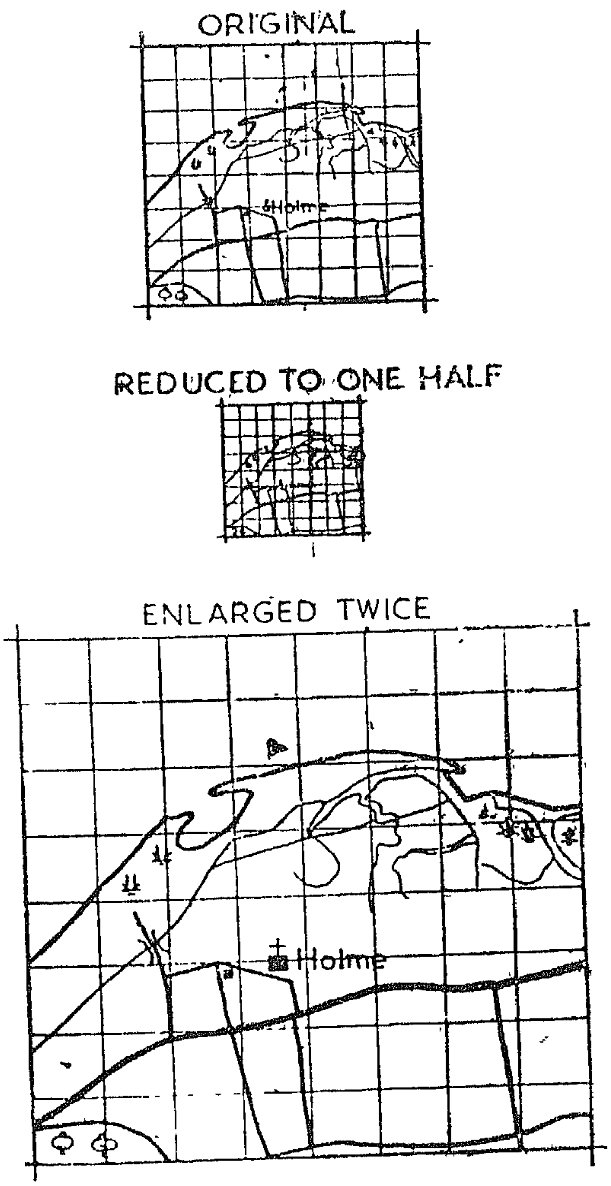
١ - تكبير الخريطة أو تصغيرها

طريقة المربعات :

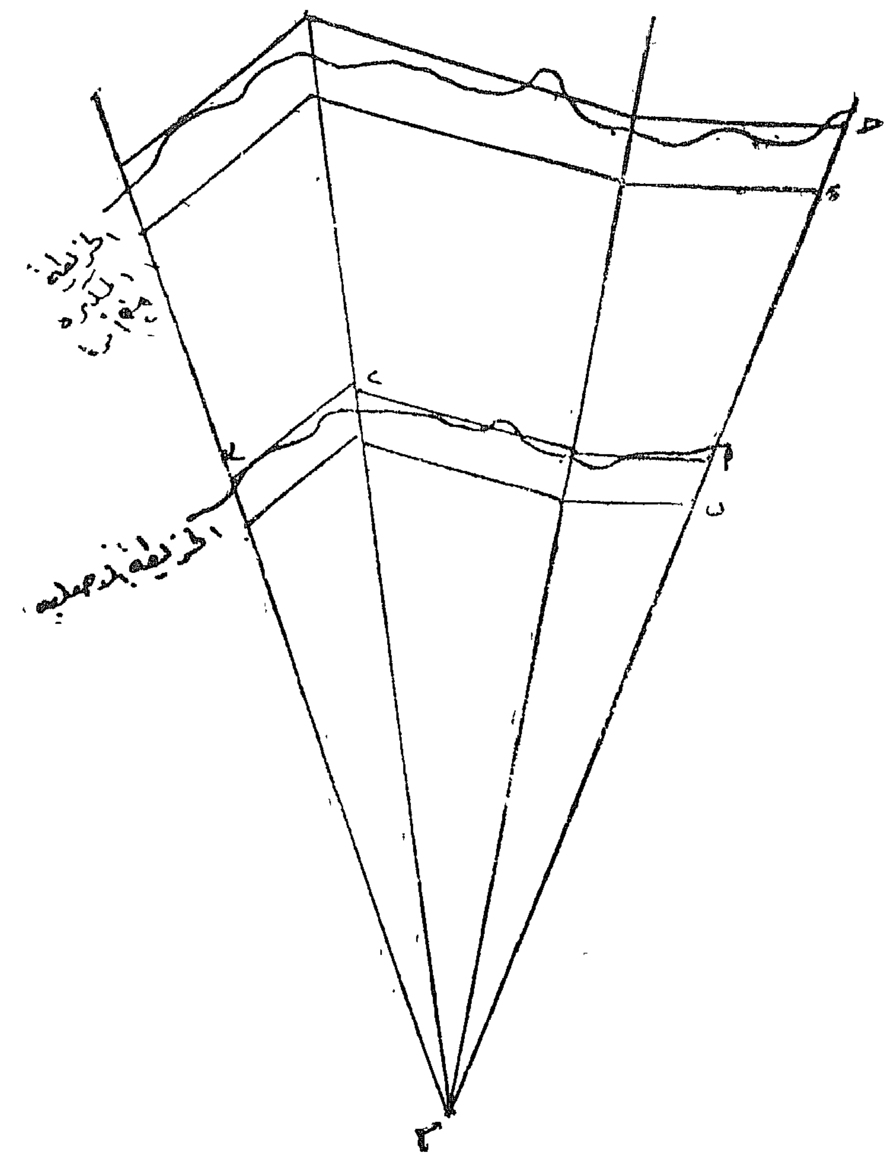
يتم تكبير الخريطة أو تصغيرها عن طريق رسم المربعات وهى من أسهل الطرق التى تستخدم فى هذا الصدد حيث تتم عن طريق ذلك تقسيم الخريطة الأصلية إلى مربعات أو مستطيلات صغيرة ثم تقسيم لوحة الرسم إلى مربعات أو مستطيلات تتناسب مع أطوال أضلاعها مع أضلاع تلك المربعات المرسومة على الخريطة الأصل . فمثلا إذا كان الغرض تكبير خريطة ما إلى ثلاثة أضعافها وكان طول ضلع المربع المرسوم عليها سنتمترا واحدا ، فيكون من الواجب رسم طول ضلع المربع على لوحة الرسم بطول قدره ثلاثة سنتمترات، وبالعكس فى حالة التصغير (شكل ٥٤) .

وهذه الطريقة ، بالإضافة إلى اتلافها أصل الخريطة ،فإن دقتها تتفاوت تبعا لمهارة الراسم ، وتمتاز بأنها تدرب الفرد على رسم الخرائط وعلى حسن تقديره للأبعاد والنسب وهذه الطريقة يفضل استخدامها بالنسبة للطلبة فى بدء معرفتهم الجغرافية حتى تخلق لديهم روح التقدير ورسم الخرائط على ورق شفاف،كما أن رسم الخرائط بهذه الطريقة يمكن الطالب من معرفته بها جيدا وإمكانه رسمها مباشرة دون الالتجاء حتى إلى هذه الطريقة إذا ما واظب بالتمرين عليها .

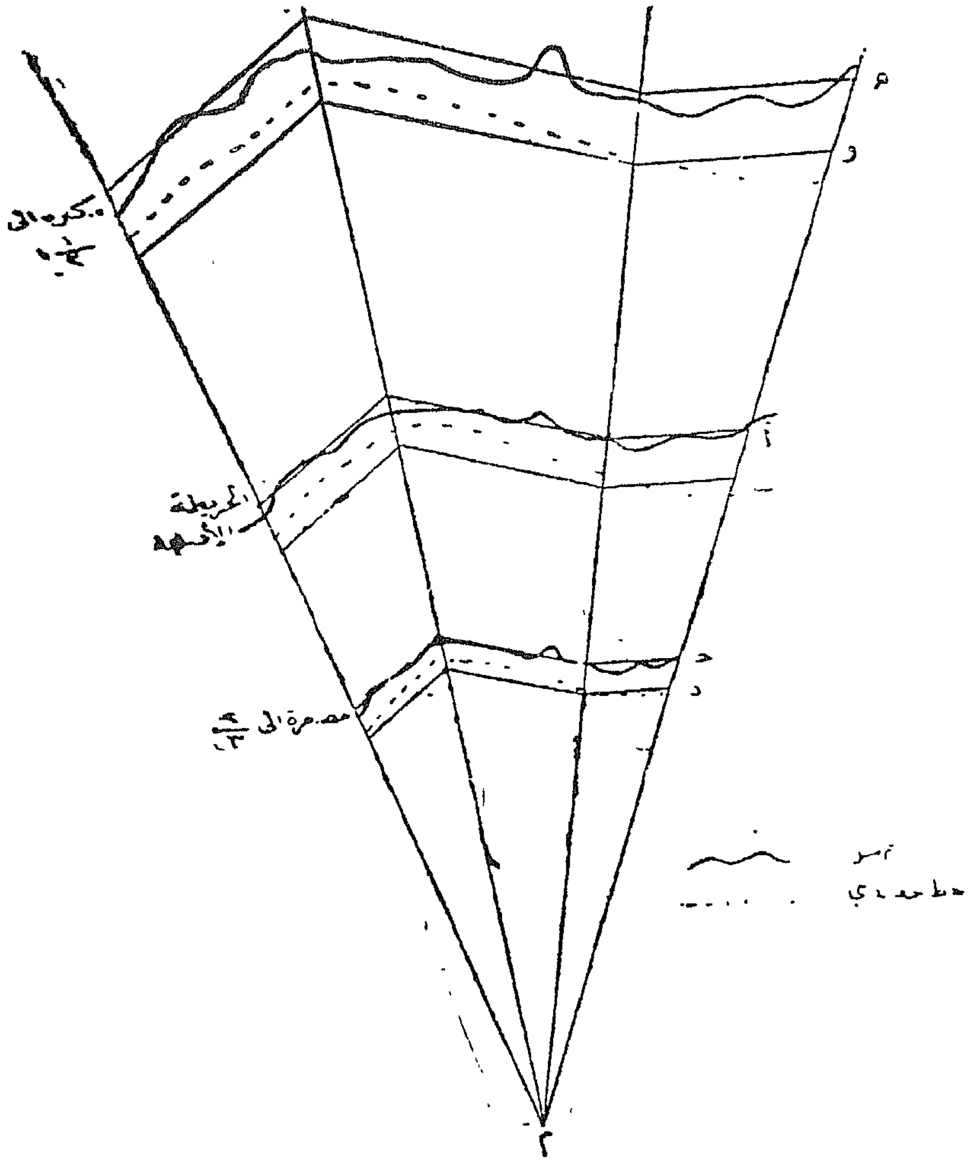
ب ـ طريقة المثلثات المتماثلة نلجأ لاستخدام هذه الطريقة فى حالة تعذر استخدام الطريقة السابقة بسبب عدم صلاحيتها فى تكبير معالم السطح المحددة كالأنهار والأوديه . فإذا ما كان لدينا نهرا أو سكة حديد ورغبنا فى تغير نسبته عن طريق التصغير أو التكبير نقوم برسم عدد من الخطوط المستقيمة الموازيه لبعضها وذلك بقصد أن تحصر بينها المعلم الجغرافى أو الظاهرة المراد إيضاحها ثم نقوم بإيصال عدد من النقط ولتكن ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ والتى تقع على الخطوط



شكل (٥٤) تكبير الخريطة وتصغيرها عن طريق المربعات



شكل (٥٥) تكبير الخريطة بطريقة المثلثات



شكل (٥٦) تصغير الخريطة بطريقة المثلثات

المستقيمة الحاصرة بينها الظاهرة بنقطة نختارها على بعد مناسب لالتقاء المثلث مثل نقطة م . وفى حالة التكبير تمتد تلك الخطوط بعيداً عن خطوط التحديد بمسافات مناسبة وفى حالة التصغير يحدث العكس بمعنى أن الظاهرة الجديدة سوف ترسم فى اتجاه قمة المثلث .(شكل ٥٥، ٥٦)

فعند تكبير الخريطة مثلا إلى ضعفين نرسم خطوط تحديد جديدة كما هو مبين بالرسم ثم نقوم ببيان بدايات هذه الخطوط بالنقاط S بمسافات تبلغ ضعفين المسافة من نقطة المركز م إلى بدايات خطوط الأصل وبعد ذلك نرسم خطوط التحديد الجديدة بحيث تكون موازية لخطوط التحديد فى الخريطة الاصلية ثم تنقل بعد ذلك تفاصيل الخريطة كما تشاهد بالعين المجردة .

حـ - الفانوس السحرى :

وهو جهاز يستخدم لعرض الخرائط على شاشة بيضاء خاصة أو على الحائط ويستلزم أظلام القاعة عند استخدامه ، ويمكن استعماله فى تكبير الخرائط فقط - وذلك بوضع الخريطة فى مكانها الخاص بالجهاز وإستقبالها على الحائط بعد تثبت لوحة الرسم عليها ومرسوم بها اطار الخريطة طبقا لنسبة التكبير المطلوبة. ثم يقرب الجهاز أو يبعد عن الحائط حتى تملأ صورة الخريطة اطارها المرسوم ويبدأ بعد ذلك فى رسم المعالم الواقعة على ورقة الرسم بالقلم الرصاص ثم تملأ فيما بعد استكمال ترقيع مادة الخريطة .

د - البانتوجراف : -

يتركب البانتوجراف فى أبسط أشكاله كما سبق أن ذكرنا من أربعة سيقان معدنيه متصلة ببعضها مفصليا بحيث تكون جميع الأجزاء المحصورة منها بين المفصلات مستوية على هيئة معين أو متوازى أضلاع .

ر نـ ى الذراع المثبت بالثقل اسم ذراع الثقل وهو مقسم فى نصفه الأدنى إلى نسب معينة ، أما الذراع الصغير المثبت بذراع الثقل فيطلق عليه اسم ذراع التصغير ومقسم إلى نفس النسب الموجودة على ذراع الثقل وبه شباك عليه ورنية وبجانبه فتحه لوضع الر م . أما الذراع الطويل الآخر فيسمى ذراع التكبير وفى نهايته فتحة سن الراسم.

وتعتمد نظرية البانتوجراف على تشابه المثلثات . فمن الشكل التخطيطى لجهاز البانتوجراف نلاحظ أن م هى مركز ثقل الجهاز ويدور الجهاز حولها وهى متحركة على ذراع الثقل د م طبقا للنسبة المراد التكبير اليها ولنفرض أنها ١/٣ مثلا ، أ ب ذراع التصغير متصل بذراع الثقل بالمفصلة أو سن الرسم الصلب عند ب حسب نفس النسبه ، وذراع التكبير د جـ متصل بذراع الثقل بالمفصلة د وبذراع التصغـــير بالقضيب هـ ب وبه سن الرسم الرصاص عند جـ وهى ثابتة .

فى المثلثين م أ ب ، م د جـ زاوية م واحدة فى المثلثين وزاوية أ فى المثلث الصغير تساوى الزاوية د فى المثلث الكبير لأن أ ب يوازى د جـ ، م هـ قاطع لها. وبالمثل زاوية ب فى المثلث الصغير تساوى زاوية جـ فى المثلث الكبير . وبما أن جميع زوايا المثلثين متساوية فهما متشابهان .

فيكون طول $\frac{\text{م / أ}}{\text{م / أ}} = \frac{\text{م ب}}{\text{م جـ}} = \frac{1}{3}$ وهى النسبـــة السابق ضبط الذراعين ولاستخدام البانتوجراف للتكبير تتبع الخطوات الآتية:

أ ـ ثبت الشباك الموجود بذراع الثقل على الرقم المقـــابل لنسبة التكبير المطلوبة كما يبينها الجدول الموجود بالجهاز ، ثم ثبت هذا الذراع بالثقل .

ب - يثبت الشباك الموجود بذراع التصغير على الرقم المقابل لنفس نسبة التكبير كما تبدو من الجدول المرفق بالجهاز ويوضع به السن الصلب .

ج - يوضع بذراع التكبير السن الرصاص .

د - توضع الخريطة الأصل المراد تكبيرها أسفل السن الصلب وتثبت .

هـ - توضع لوحة الرسم فى مكان مناسب ويتم تثبيتها بعد ضبطها مع الخريطة الأصلية ولوحة الرسم بالورق اللاصق بدلا من الدبابيس وحتى لاتعوق حركة العجلة .

ويبدأ العمل فى نقل المعلومات من الخريطة الأصلية بتحريك السن الصلب عليها فتنتقل المعلومات على ورقة الرسم بنفس نسبة التكبير السابق ضبط الجهاز عليها . أما فى حالة التصغير فيوضع السن الصلب مكان السن الرصاص والعكس بالنسبة للسن الرصاص .

هـ - تكبر الخرائط وتصغر أيضا عن طريق التصوير بواسطة الأقلام حيث تخرجها بعد ذلك بالمقياس والحجم المرغوب فيه .

الموضوع الثامن

تمثيل المظاهر التضاريسية على الخرائط

- نقط المناسيب
- الهاشـــور
- التظليـــل
- خطوط الشكل Form Line
خطوط الكنتور
- إستخدام الألوان
- أشكال التضاريس التى تنتج عن الخرائط الكنتورية
- القطاعات التضاريسية

تمثيل المظاهر التضاريسية على الخرائط

تعتبر خرائط التضاريس أهم الخرائط التى يستخدمها الجغــــرافى فى دراسة سطح الأرض . ولاتهدف خرائط التضاريس إلى توضيح المناطق عل لوحـــة مسطحة بأى شكل ولـكنها تهدف إلى توضيح التفاصيل مع عـدم اهمال البعد الثالث وهو الارتفاع فى الخريطة .

وهناك عدة طرق لتمثيل الأرض على خرائط التضاريس أهمها . ـ

١ ـ نقط المناسيب أو المثلثات **Spot heights**

٢ ـ الهاشور **Hachues**

٣ ـ التظليـــــل **Shading**

٤ ـ خطوط الشكل أو الخطوط شبه الـكنتورية **Form lines**

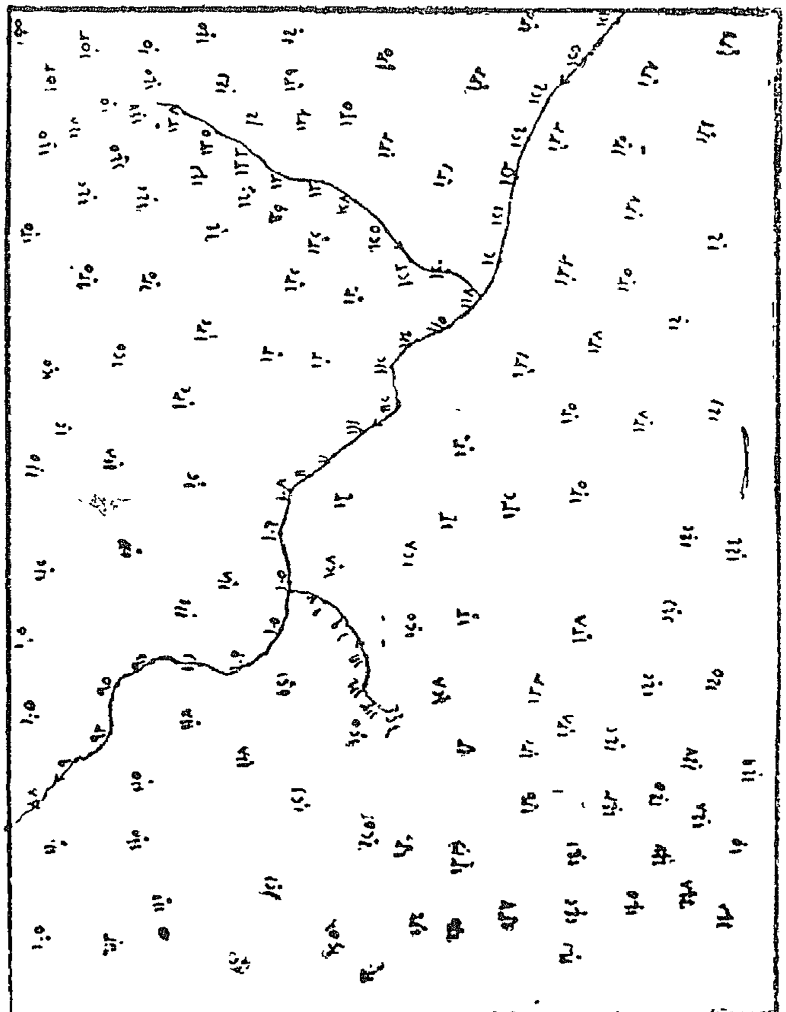
٥ ـ خطوط الـكنتور **Contour lines**

وقد تستخدم طريقتان أو أكثر من هذه الطرق فى الخريطة الواحدة مثلا قد تستخدم طريقتا الـكنتور والتظليل أو طريقتا الـكنتور والهاشـــور وكثيراً ما تستخدم الألوان المتدرجة أو الظـلال المدرجـة مع طريقة الـكنتور لزيادة الإيضـــاح .

وفيما يلى سنتعرض لـكل طريقة من تلك الطرق بشىء من التفصيل : ـ

اولا : ـ نقط المناسيب

طريقة النقط أو مناسيب الارتفـــاعات **Spot heights** عبارة عن نقط توضع على الخرائط وإلى جانبها يظهر رقم يبين مقدار إرتفاع هذه النقطة عن منسوب سطح البحـــر **Meoan sea level** أو ما يعرف باسم (O.D)



شكل (٥٧) نقط المناسيب (عن عصفور)

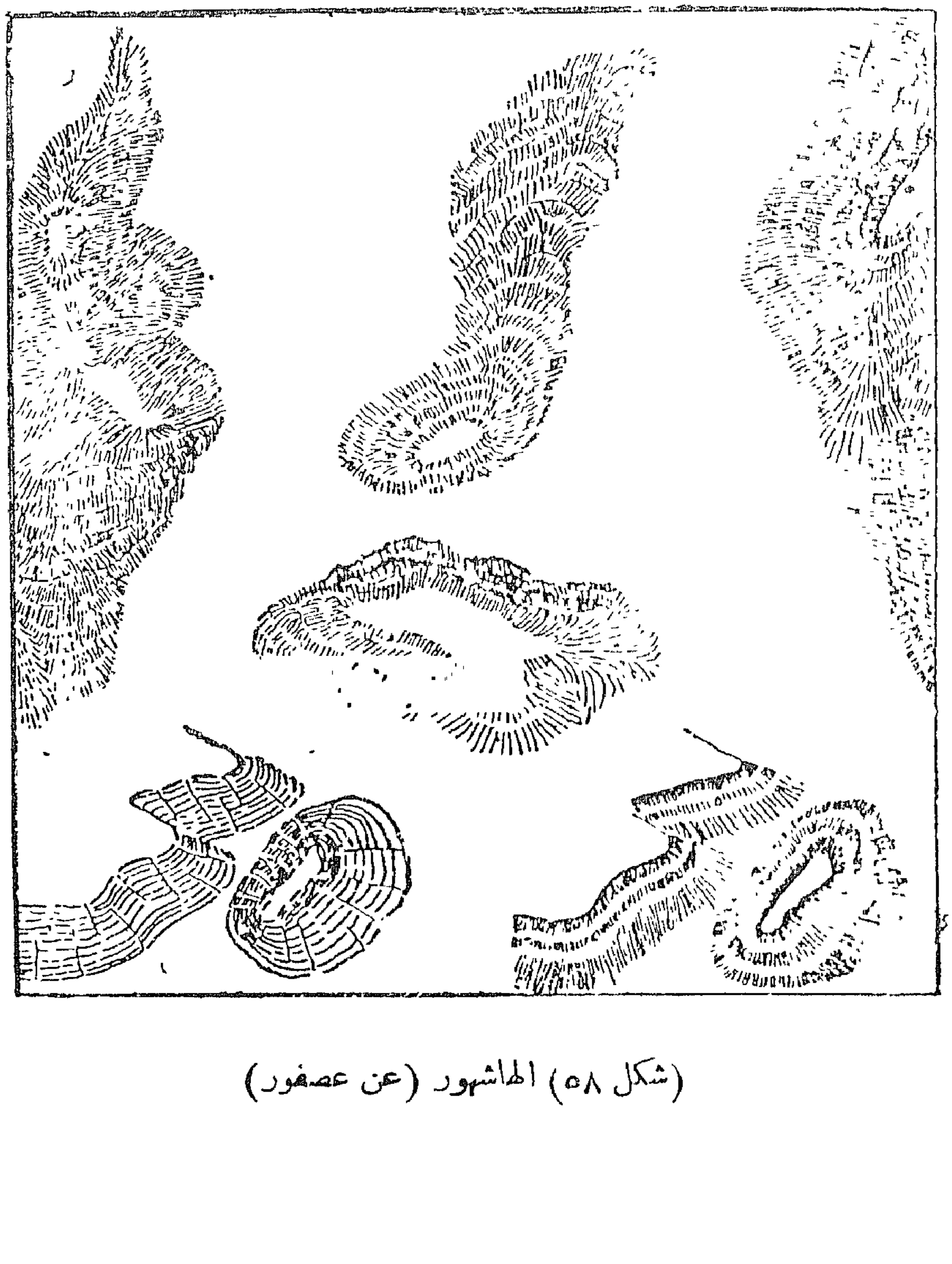
أو اختصار Ordonance Datum . وعلى النقيض من نقطة الروبير علامة بنش bench mark التي يرمز لها بالرمز ↑ ويستخدمها المساحون في تحديد أعمالهم عن طريق بيانها على الصخور أو عمـــل علامات أرضية حيث لاتبين مناسيب الارتفاعات على سطح الأرض . وتعجز نقط الارتفاعات بمفـــردها عن اعطاء صورة عامة عن التضاريس وان كانت هذه النقط هي المؤشر الوحيد للاختلاف في الارتفاع في المناطق المستوية السطح وعلى الخرائط ذات المقياس الكبير .

إذن نقط المناسيب عبارة عن البعد الرأسي بين أية نقطة على سطح الأرض وبين مستوى المقارنة الذى يعتبر متوسط ارتفاع سطح البحر Sea level هو مستوى المقارنة لجميع دول العالم شكل (٥٧) .

وتعطينا نقط المناسيب تحديدا دقيقا لارتفاع وإنخفاض سطح الأرض بالنسبة لمستوى المقارنة . ولكنها في الوقت ذاته لاتعطينا الاحساس بمدى تضرس سطح الأرض . وعلى هـــذا فلا يمكن اعتبار نقط المناسيب هدفا نهائيا لتمثيل سطح الأرض ، على الخرائط بل غالبا ما يكون تحديد نقط المناسيب مرحلة في طريق ابراز هذا التمثيل بصورة أدق بالطرق الكارتوجرافية الأخـــرى ، وحتى مع إستخدام طرق تمثيـــل تضاريس سطح الأرض الأخرى فاننا قد نحتاج لنقط المناسيب في تحديد ارتفاع قمم الجبال أو انخفاض قيعان الأودية أو غيرها من مظاهر التضاريس المنفردة .

ثانياً : الهاشور

وطريقة الهاشور Hachures عبارة عن خطوط قصيرة تتجه مع انحدار التضاريس صوب الأرض ، وكلما كان الانحـــدار شديدا كلما كانت الخطوط قصيرة وكثيفة ومتقاربة وكلما قل الانحدار تباعدت . وعلى الرغم من أن طريقة



(شكل ٥٨) الماشهور (عن عصفور)

الهاشور تبين شكل وانحـــدار التضاريس وتوضح معالمها بصورة جلية إلا أنها لا تشير إلى الارتفاع كما أن كثافتها فى المناطق الجبلية قد تودى بالمعالم والتفاصيل الأخرى التى تحتويها الخريطة (شكل ٥٨).

وهكذا فخطوط الهاشور عبارة عن خطوط قصيرة ترسم فى إتجاه انحدار التضاريس الأرضية ويزداد سمك هذه الخطوط كلما كان الانحدار شديدا ويقل هذا السمك كلما كان الانحدار طفيفا وينعدم وجود خطوط تماما إذا كان سطح الأرض مستويا سواء أكان هـذا الاستواء على قمة جبل أو فى قاع مياه ففى كلتا الحالتين تظهر المنطقة بدون تشهير .

ولا تستخدم خطوط الهاشور فى تمثيل تضاريس سطح الأرض بصورة منفردة، بل تستخدم كطريقة مساعدة وهذه الطريقة تصويرية Pictoriol فقط تعطى الاحساس بمدى تعقد التضاريس .

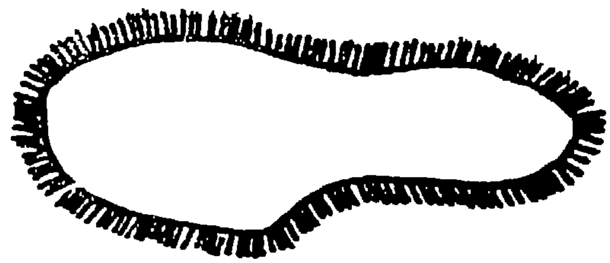
وتستخدم طريقة الهاشور فى المناطق الجبلية الوعرة فى ثلاث حالات على وجه الخصوص وهى :

١ - إذا حال تزاحم خطوط الكنتور دون توضيح تضاريس سطح الأرض على أساس عدم امكان رسم هذه الكنتورات .

٢ - إذا كان مقياس رسم الخـــريطة صغيرا ومن ثم لا يمكن وضع نقط المناسيب كلها أو رسم كل خطوط الكنتور .

٣ - إذا كانت المنطقة التى تمثلها الخريطة لم يتم لها مساحة دقيقة أو لم تجرى لها مساحة على الاطلاق .

وحيث أن هناك ارتباطا وثيقا بين إستخدام طريقة الهاشـــور وبين تعقد



شكل (٥٩) مرتفع منحدر



شكل (٦٠) منطقة حوضية

التضاريس الأرضية لذا إذا ما وجد منطقة بيضاء بدون تشهير دل هـــذا على أستواء التضاريس ، وإذا كانت هذه المنطقة البيضاء وسط هاشور كثيف دل هذا على أنها منطقة مرتفعة . وإذا كانت وسط هاشور خفيف دل هذا على أنها منطقة منخفضة .

وتستخدم خطوط الكنتور أو نقط المناسيب مع الهاشور لكى تعطى قارىء الخريطة فكرة تقريبية عن إرتفاع سطح الأرض فى المنطقة .

وعند رسم خطوط الهاشـور يجب أن يراعى أن الجانب الاسمك من الخط يكون ناحية المستوى الأعلى . وهـذه نقطة هامة جدا يجب مراعاتها عند عمل الخرائط التضاريسية على أساس إستخدام طريقة الهاشور .

والشكلان الآتيان يوضحان ذلك .

فالشكل (٥٩) يمثل تل مرتفع منحدر الجوانب .

والشكل (٦٠) يمثل منطقة حوضية منخفضة تحدها من الخارج حواف تنحدر نحوها ، فإذا لم ترسم خطوط الهاشـــور على أساس أن الجانب الاسمك يكون ناحية المستوى الأعلى صعب التمييز بين الظاهرتين .

ولقد شاع إستخدام خطوط الهاشور بين الجغرافين منذ السبعينات من القرن الماضى بعد إستخدام الالوان فى الخرائط الكنتورية وذلك لتوضيح المظاهر التضاريسية القارية التى كانت تضيع بين الفواصل الرأسية الكبيرة فى الخرائط الكنتوريه . أما فى الوقت الحاضر فلقد قلت الحاجة إلى إستخدام طريقة الهاشور فى الخرائط التضاريسية . ويقتصر إستخدام هذه الطريقة حاليا على الخرائط الاطالس الصغـــيرة لاعطاء فكرة تقريبية عن تضاريس الارض وكذلك فى الخرائط التى ترسم لاغراض خاصة يستلزم فيها اعطاء مستخدم الخريطة فكرة

تقريبية عن شكل الأرض فى المنطقة .

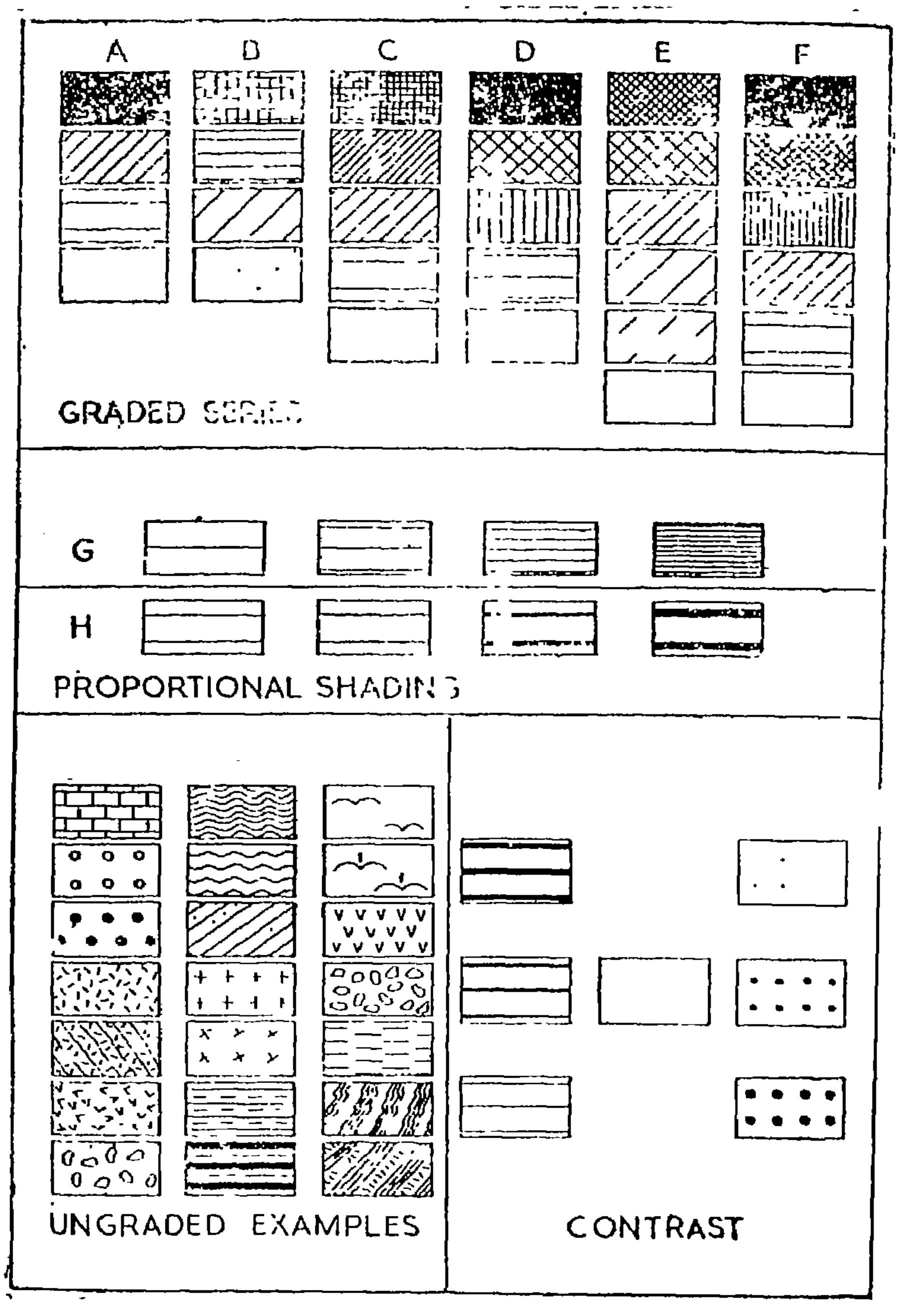
ثالثا : التظليل hill shading

تهدف طريقة الظلال لبيان المرتفعات عن طريق إستخدام الضوء والظل . ففى هذه الطريقة يظهر التأثير عن طريق تصور مصدر الضوء فوق المرتفعات ومن ثم فالمنحدرات الشديدة تظلل فقط بينما الأرض المستوية سواء كانت ذات إرتفاعات كبيرة أو منخفضة تترك بدون تظليل ومن ثم فكلما كان الانحدار شديداً كلما كان التظليل كثيفا . والتظليل له تأثير تصورى ويعطى فكرة جيدة عن التضاريس العامة للمنطقة . (شكل ٦١،٦٢)

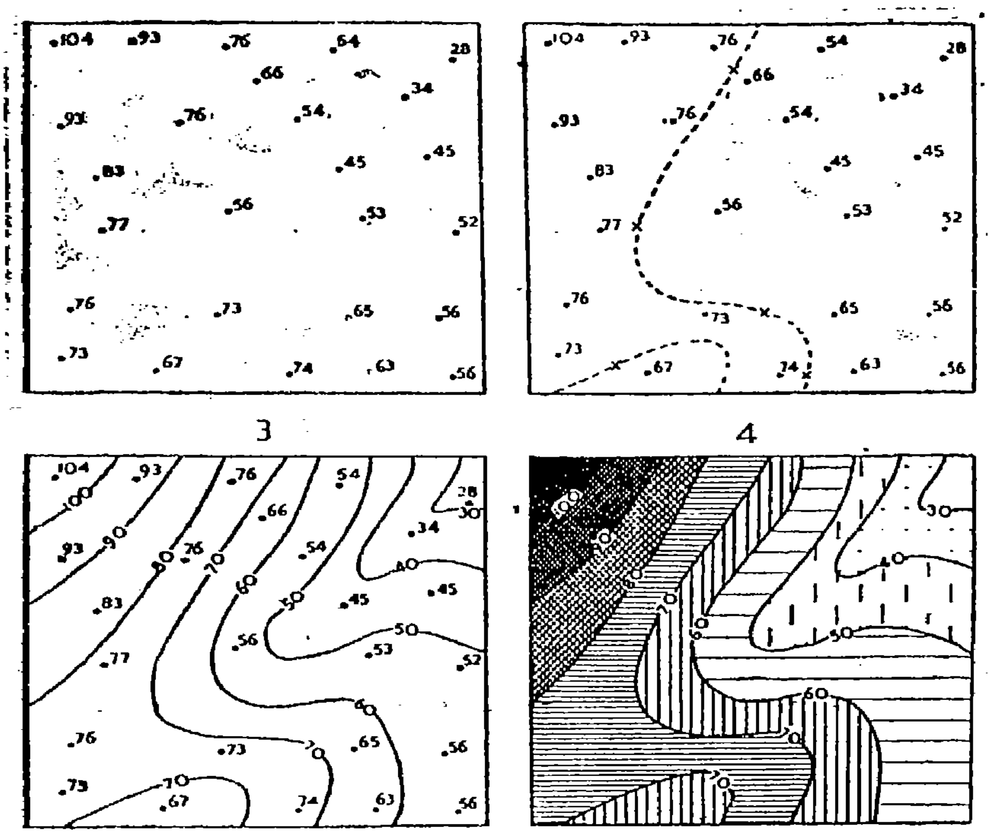
وتختلف طريقة التظليل عن طريقة ظل التل إذ يتصور فى هذه الطريقة ان مصدر الضوء يأتى من الشمال الغربى ومن ثم فالمنحدرات التى تواجه الشمال الغربى هى التى تترك بدون تظليل وذلك على النقيض من تلك التى تواجه الجنوب الشرقى (شكل٩ء) وتزداد كثافة التظليل حينما تكون المرتفعات شديدة الانحدار . ويشبه التظليل الطريقة السابقة فى اعطاء صورة عامة عن ملامح السطح وان كان من الصعب التميز ما إذا كان الانحدار فى المناطق المرتفعة أو المناطق المنخفضة شكل (٦٠) .

وهكذا فالاساس فى خريطة التظليل هو افتراض وجود مصدر ضوء عمودى على المنطقة المضرسة ومن ثم تظهر جوانب المرتفعات مظللة بينما تظهر القمم المسطحة وكذلك الهضاب المستويه بيضاء وغير المظللة ، وقد يفترض عند إستخدام هذه الطريقة أيضا أن مصدر الضوء ليس عموديا وإنما هو فى جانب من المرتفعات ومن ثم تبدء المرتفعات مظللة من الناحية المضادة وبيضاء من ناحية المصدر .

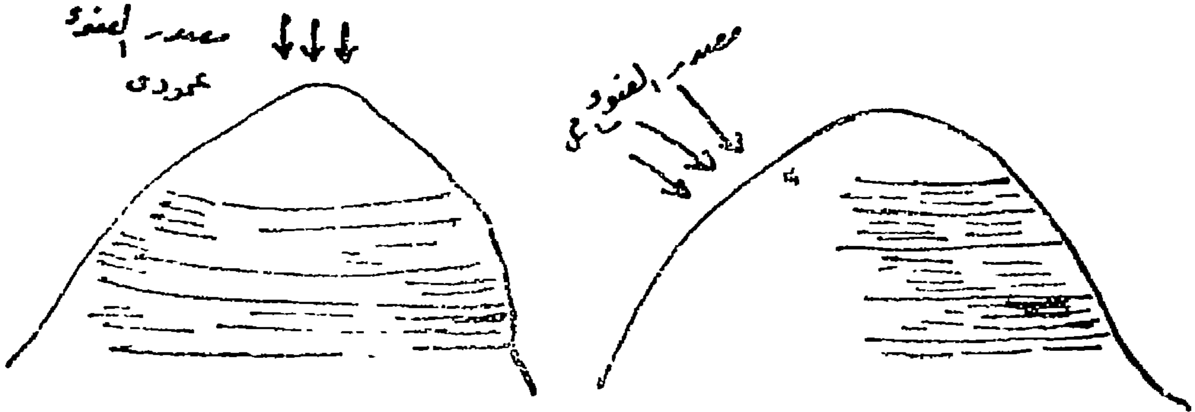
وهذه الطريقة لاتبين مقدار الارتفاع أو شكله كما أنها تطغى على التفاصيل



شكل (٦١) نظم التظليل



شكل (٦٢) طريقة عمل خطوط التساوى والتظليل



شكل (٦٣) ظل التل



شكل (٦٤) الخطوط شبه الكنتورية

التى توجد فى مناطق المرتفعات بحيث يتعذر بيانها .

رابعا : خطوط الشكل او الخطوط شبه الكنتورية

تستخدم خطوط الشكل Form lines فى تمثيل المرتفعات كبديل لخطوط الكنتور وهى تشبهها فى كونها غير دقيقة تماما كما إنها فى بعض الاحيان تخطط بين الكنتور . وهى ترسم فى العادة على هيئة خطوط منفصلة أو مقطعة لتميزها عن خطوط الكنتور كما تستخدم فى المناطق التى يتم مسحها بالكامل .

وهذه الخطوط عبارة عن خطوط أفقية متقطة ترسم حول المنطقة المرتفعة وتتقارب أو تتباعد حسب درجة الانحدار . وبمعنى أدق فهى تتقارب وتقصر ويزداد سمكها فى الانحدارات الشديدة بينما تتباعد ويقل سمكها ويزيد طولها فى الانحدارات البطيئة أو التدريجية .

وتعتبر هذه الطريقة أيضاً طريقة تصويريه ولها نفس عيوب الهاشور وطريقة التظليل والشكل (رقم ٦٤) يوضحها .

خامسا : خطوط الكنتور

خطوط الكنتور عبارة عن خطوط تربط الاماكن المتساوية فى إرتفاعها عن منسوب سطح البحر . وقد تبدو خطوط الكنتور فى الخرائط على أنها تفصل الاراضى المرتفعة عن الاراضى التى تقع أسفلها . وترسم خطوط الكنتور بفاصل رأس قدره ١٥ أو ٥٠ أو ١٠٠ أو ٢٥٠ قدما . وعلى الرغم من أن خطوط الكنتور قد توضح الارتفاع الحقيقى للمناطق فأنها قد تستخدم أيضا من إعطاء تصـوراً للتضاريس أكثر واقعية مما تعطيه الارتفاعات فقط ومن ثم فخطوط الكنتور هي أكثر الطـرق الكارتوجرافية شيوعاً الآن في خرائط

التضاريس وقد ظهرت هذه الطريقة إلى الوجود لأول مرة على يد المهندس الهولندى كروكيوس حوالى عام ١٧٢٥ حينما إستخدمها لتوضيح أعماق أحد الانهار ولتسهيل حركة الملاحة به وفى عام ١٧٣٧ إستخدام «بواش» هذه الطريقة فى تحديد أعماق القنال الانجليزى .

ومن هنا نرى أن أول إستخدام الخطوط الكنتورية كان تطبيقا على الخرائط البحريه وهكذا تأخر تطبيق فكرة خط الكنتور على خرائط اليابس زمنا طويلا . وكانت أول خريطة كنتورية هامةهى تلك التى رسمها «دوبى تريال» فى عام ١٧٩١ ، لفرنسا . وفى القرن التاسع عشر اتسع نطاق إستخدام خطوط الكنتور فى الخرائط العسكرية كما استخدم معها الهاشور لتخفيف الغموض الذى كان يكتنف تلك الخرائط . وبعد ذلك بدأت المحاولات لاضافة الألوان إلى خطوط الكنتور وقد أدى نجاح هذه المحاولات إلى تحديد اللون البنى لخطوط الكنتور على اليابس واللون الأزرق لهذه الخطوط على سطح البحر واللون الأسود للرمز والاصطلاحات .

ويعرف خط الكنتور بأنه خط وهمى يمتد على سطح الارض على إرتفاع واحد بالنسبة لمستوى سطح البحر أى أن خط الكنتور يربط بين المناطق المتساوية الارتفاع ولهذا تعرف هذه الطريقة بطريقة خطوط الارتفاعات المتساوية والاساس فيها هو رسم خطوط على الخريطة تصل بين النقط ذات المناسيب المتساوية .. ويعرف كل خط بالمنسوب الذى يمثله .. فخط كنتور صفر هو عبارة عن خط الساحل وذلك لانه يصل بين النقط التى يساوى منسوبها منسوب سطح البحر ومن هذه النقط يتألف خط الساحل . أما خط كنتور ٥ أ مثلا على خريطة ما فهو الخط الذى يصل بين نقط تتساوى فى منسوبها

ومقداره عشرة أمتار فوق مستوى سطح البحر .

الفواصل الكنتورية :

يمكن تحديد الفاصل الكنتورى بين كل خط كنتور وآخر إذا ما وضعنا فى اعتبارنا النقاط الآتية :

١ - معرفة أعلى منسوب وأدنى منسوب فى المنطقة حتى يمكن معرفة المسافة بين النقطتين ومن ثم عدد خطوط الكنتور التى ستوقع على الخريطة .

٢ - الغرض الذى تستخدم من أجله الخريطة ومدى الدقة المرغوب الوصول اليها فان الفصل الكنتورى يتناسب تناسبا عكسيا مع زيادة الدقة المطلوب الوصول اليها فى الخريطة .

٣ - درجة عدم انتظام سطح الأرض . فإن كان سطح الأرض معقد التضاريس فإنه يجب انشاء خطوط كنتور متقاربة أى أن يكون الفاصل الرأسى صغيرا . والعكس إذا كان انحدار سطح الإرض انحداراً طفيفا الفاصل الرأسى كبير .

٤ - مقياس رسم الخريطة فإن الفاصل الرأسى بين خطوط الكنتور يتناسب عكسيا مع مقياس رسم الخريطة .

خواص خطوط الكنتور :

١ - يدل تقارب خطوط الكنتور على تضاريس شديدة الإنحدار ويدل تباعدها عن بعضها على انحدار أقل شدة . كما تعين المسافة المنتظمة بين خطوط الكنتور ميلا منتظما .

٢ - تساعد خطوط الكنتور على تحديد أنواع الإنحدارات فى سطح الأرض تبعا لكل هذا الإنحدار وشدته وقد تدل على نوع الإنحدار على الخريطة الكنتورية

عن دراسة العلاقة بين الفاصل الرأسى والمسافة الأفقية .

هذا وتنقسم الإنحدارات إلى الأنواع :

أ - تقسيم حسب درجة الإنحدار :

- إنحدار خفيف gentle Slope وفيه تبتعد خطوط الكنتور عن بعضها أى أن المسافة الأفقية بين خطوط الكنتور تكون كبيرة بالقياس إلى الفاصل الرأسى

- انحدار شديد Steep Slope وفيه تقترب خطوط الكنتور من بعضها أى أن المسافة الأفقية بين خطوط الكنتور تكون صغيرة بالقياس إلى الفاصل الرأسى .

- انحدار معتدل nodcrate Slope وهو مرحلة وسطى بين النوعين السابقين إذ تتسم العلاقة بين المسافة الأفقية والفاصل الرأسى بالاعتدال .

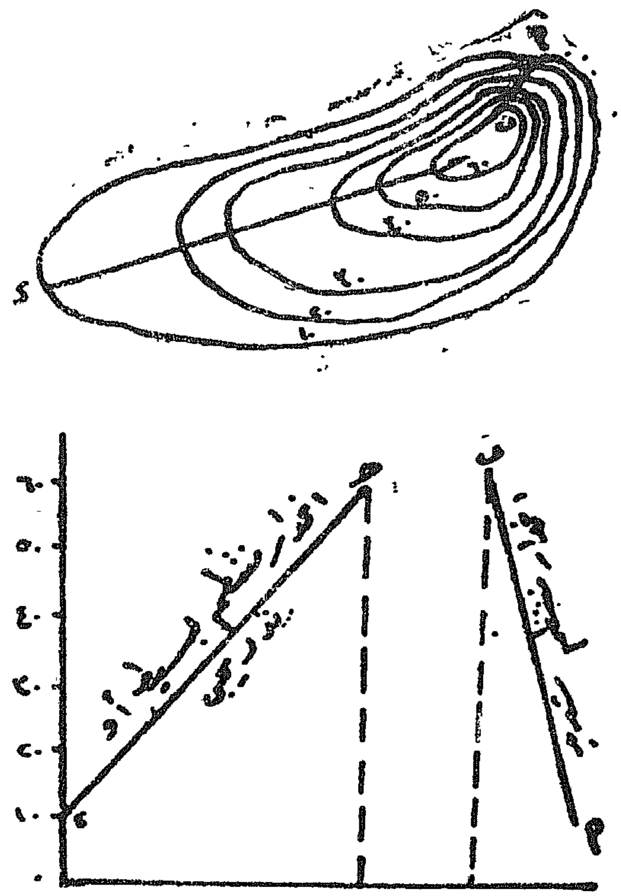
تقسيم حسب شكل الإنحدار :

- انحدار منتظم uniform slope وهو الإنحدار الذى يسير على وتيرة واحدة سواء أكان شديدا أو خفيفاً .(شكل ٦٥)

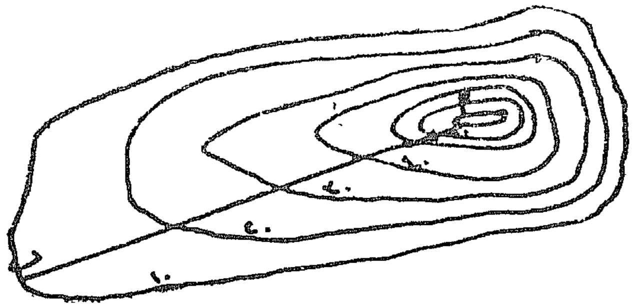
- انحدار مقعر Concave slope وهو الانحدار الذى يبدأ بانحدار شديد عند القمة ثم تخف حدة الإنحدار فى أسفل التل ، ويمكن معرفة ذلك من تباعد خطوط الكنتور بالقرب من قاعدة التل وتقاربها عند القمة . (شكل ٦٦)

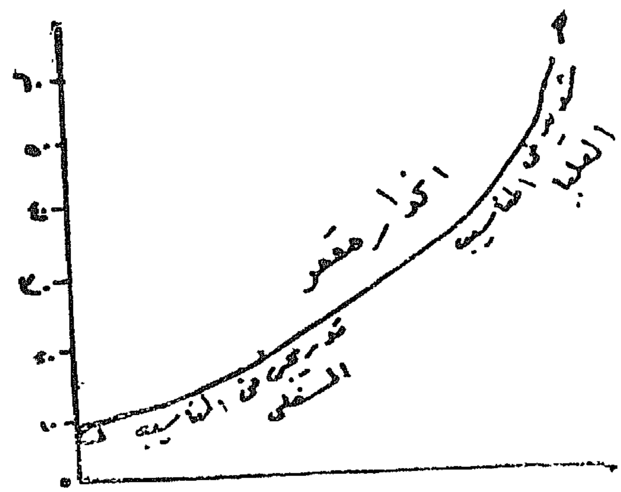
- إنحدار محدب Convex slope وهو ذلك الإنحدار الذى يبدأ بانحدار بطىء عند قمة وتزيد شدته عند السفح ويمكن معرفة ذلك من تقارب خطوط الكنتور المنخفضة وتباعد الكنتورات المرتفعة .(شكل ٦٧)

٣ - يمكن أن تنطبق خطوط الكنتور المختلفة المنسوب بعضها على البعض

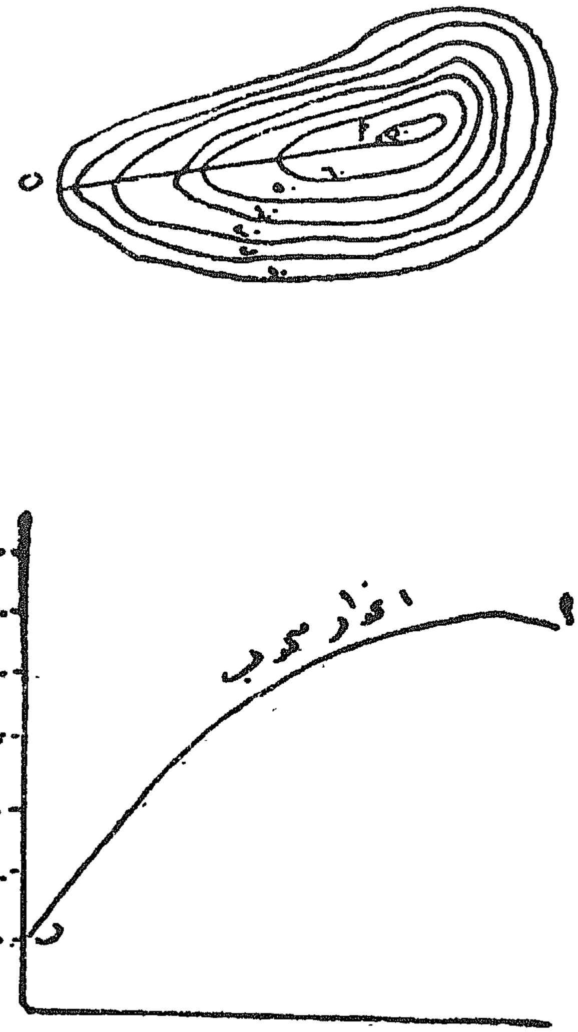


(شكل ٦٥) انحدار منتظم





شكل (٦٦) انحدار مقعر



شكل (٦٧) انحدار محدب

الآخر ويتكون منها خط كنتور واحد وذلك فى حالة الجرف Cliff فقط .

٤ - لاتتقاطع خطوط الكنتور اطلاقا إلا فى حالات خاصة ويكون هذا فقط فى حالة وجود مغارة .

سادسا : استخدام الألوان :

يرتبط استخدام الألوان Layer colours بطريقة الكنتور لأنها تتضمن تلوين المساحات بين خطوط الكنتور . وتتدرج الألوان من اللون الأخضر إلى الأصفر إلى البرتقالى ثم اللون البنى الداكن ثم إلى اللون الأرجوانى للمناطق المرتفعة ويساعد التلوين بهذه الصورة على شرح التضاريس . أما عيوبها فتنحصر فى الإيحاء إن التضاريس ترتفع على هيئة درجات . كما أن الألوان الداكنة قد تطمس بعض تفاصيل الخريطة كما أنها غالية التكاليف هذا ويمكن استخدام التظليل اليدوى فى بيان معالم المنطقة التضاريسية حيث تظلل الخريطة الكنتورية بعد اتمامها بحيث تبين ارتفاعات التضاريس عن طريق التدرج فى التظليل بين اللون الأبيض واللون الأسود . ويعيب هذه الطريقة أن التظليلات الداكنة قد تمحوا كثيرا من تفاصيل الخريطة وتحول دون كتابة الأسماء

أشكال التضاريس التى تنتج على الخرائط الكنتورية

يمكن التعرف على المظاهر التضاريسية من الخرائط الكنتورية المتعددة الأشكال إذ عن طريق دراسة أشكال خطوط الكنتور وقطاعاتها التضاريسية يمكن التوصل إلى نتائج قيمة فى التعرف على الملامح الفيزيوجرافية فوق سطح الأرض بمعنى أن دراسة الخرائط الكنتورية المختلفة وتحليها يعد أمرا هاما فى التعرف على الظاهرات التضاريسية .

التل القبابى :Dome Hill

عبارة عن تل مرتفع جوانبه محدبة الإنحدار أى يبدأ انحداره من أسفل بانحدار شديد ثم ينتهى من أعلى بانحدار خفيف ويمكن معرفة شكله من الخريطة من تقارب خطوط الكنتور المنخفضه وتباعد خطوط الكنتور المرتفعة.(شكل ٦٨)

التل المخروطى: Conic Hill

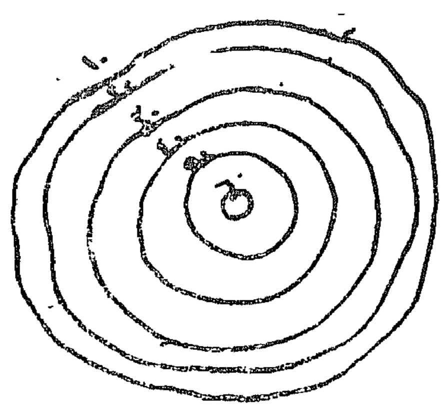
عبارة عن تل مرتفع تتخذ جوانبه شكل انحدار مقعر أى أن انحداره يبدأ من أسفل بانحدار خفيف ثم يأخذ التل فى الارتفاع بانحدار أشد إلى أن ينتهى التل عند أعلى نقطة فيه بانحدار حاد، ويمكن معرفة شكل التل المخروطى من الخريطة من تقارب خطوط الكنتور عند القمة وتباعدها بالقرب من القاعدة(شكل ٦٩).

الانخفاض الحوضى :Basin :

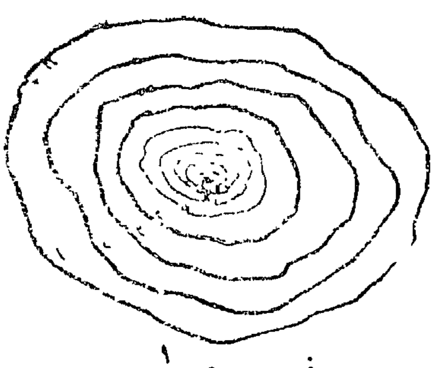
عبارة عن منطقة مرتفعة الجوانب ومنخفضة من الوسط وتتميز بنظام تصريف المياه الداخلى Inland Drainge ، ويمكن تمييز الحوض فى الخريطة من الشكل القبابى الدائرى الذى تتخذه ولكن الفارق الاساسى هو أن انحدار خطوط الكنتور فى الحوض يعلو كلما خرجنا إلى الاطراف الخارجية للخطوط الكنتورية .(شكل ٧٠)

٤ - البروز :

وهو إمتداد ظاهرى فى جانب التل أو الجبل فهو عبارة عن ظاهرة صغيرة متولدة عن ظاهرة أخرى رئيسية وهى التل أو الجبل ويظهر هـــذا البروز فى الخرائط الكنتورية على شكل لسان من الارض المرتفعة تندفع خطوطها الكنتورية داخل الاراضى الاقل ارتفاعا .(شكل ٧١)

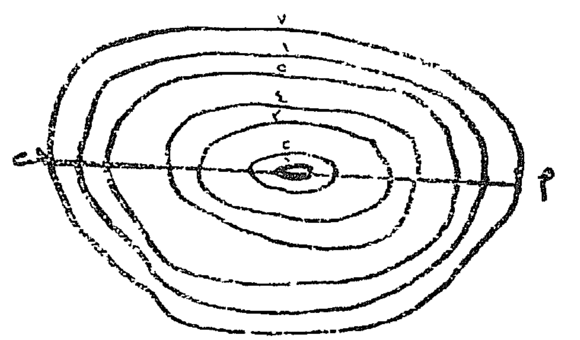


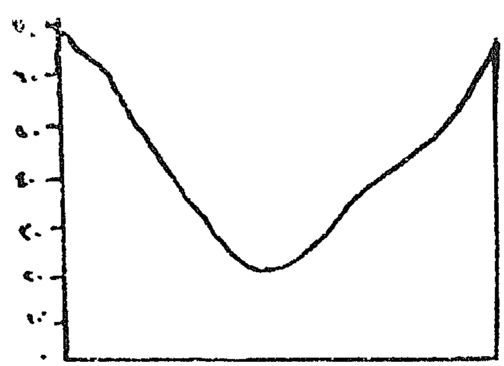
تل قبابي



تل مخروطي

شكل (٦٨ و٦٩)

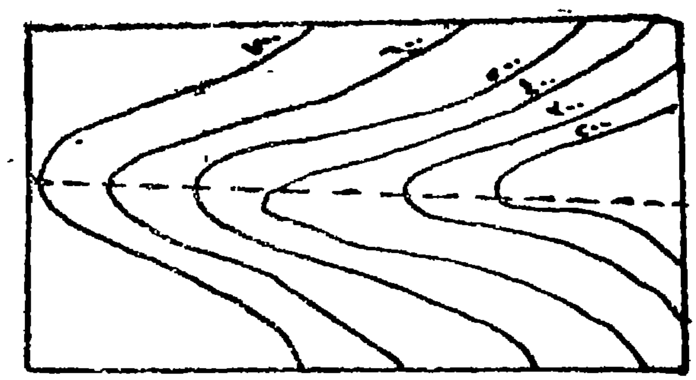




شكل (٧٠) الانخفاض الحوضى



(شكل ٧١) البروز



شكل (٧٢) الثغرة

٥ - الثغرة :

هى ما يحدث من انحناء سطح المناطق المرتفعة داخل هيئتها الأصلية وتكون الثغرة دئما بين بروزين . وشكل خطوط الكنتور فى كل من البروز والثغرة شكل واحد ولكن الفرق بينهما هو طريقة ترقيم خطوط الكنتور . فالترقيم فى كل منهما معاكس للاخر . شكل (٧٢)

٦ - جبل ذو قمتين :

وهو عبارة على جبل له قمتان تفصل كل منهما عن الأخرى رقبة Col وهو انخفاض بين قمتى الجبل والرقبة تكون دائمة فى مستوى أقل من القمم التى تحيط بها ولكنها تكون أعلى عن السهول أو الوديان المجاورة لها . شكل (٧٣)

٧ - الممر الجبلى : pass

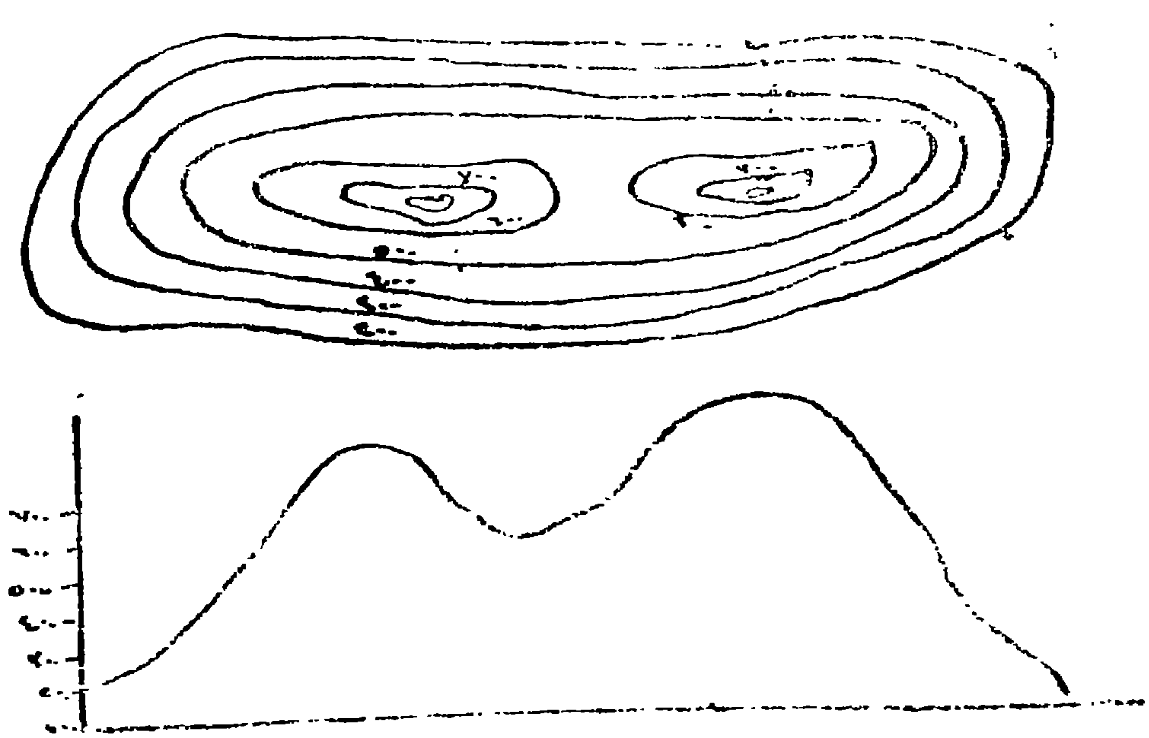
عبارة على منخفض من الأرض يقع بين منطقتين مرتفعتين وليس بين قمتين ولهـذا فإن الممر الجبلى يظهر فى الخريطة الكنتورية عادة على هيئة خطى كنتور على منسوب واحد .

٨ - الخانق :

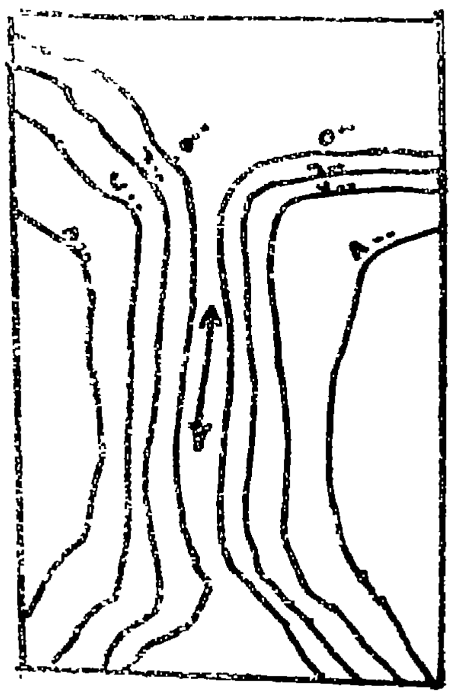
وهو عبارة عن فجوة عميقة تقع بين مرتفعين قائمين تقريبا وتظلل الخوانق على الخريطة الكنتورية على شكل خطوط تتقارب بشدة ويبلغ منسوب خطى الكنتور على جانبى الخناق منسوب واحد . شكل (٧٤)

٩ - الجرف : Cliff

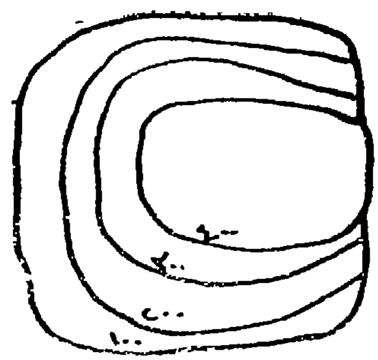
عبارة عن منطقة من الأرض تنخفض فجأة أى أن سطح الأرض ينحدر



شكل (٧٢) جبل ذو قمتين



شكل (٧٤) الخانق



شكل (٧٥) الجرف

بزاوية قائمة وتتلاقى خطوط الكنتور كلها عند حافة الجرف . شكل (٧٥)

١٠-خط تقسيم المياه : Watershed

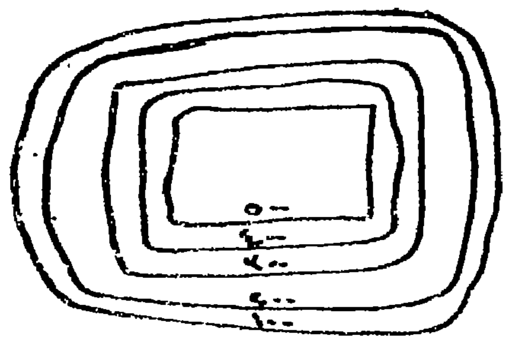
يحدد هذا الخط أعلى منسوب فى المنطقة تمثلها الخريطة والتى تخترقها الأودية فهو إذن الأرض المرتفعة التى تفصل حوض نهرين أو أعلى جزء فى سطح الأرض حيث تتوزع المياه المتساقطة وتسير فى اتجاهين مختلفين . شكل (٧٦)

١١ - الهضبة : plateau

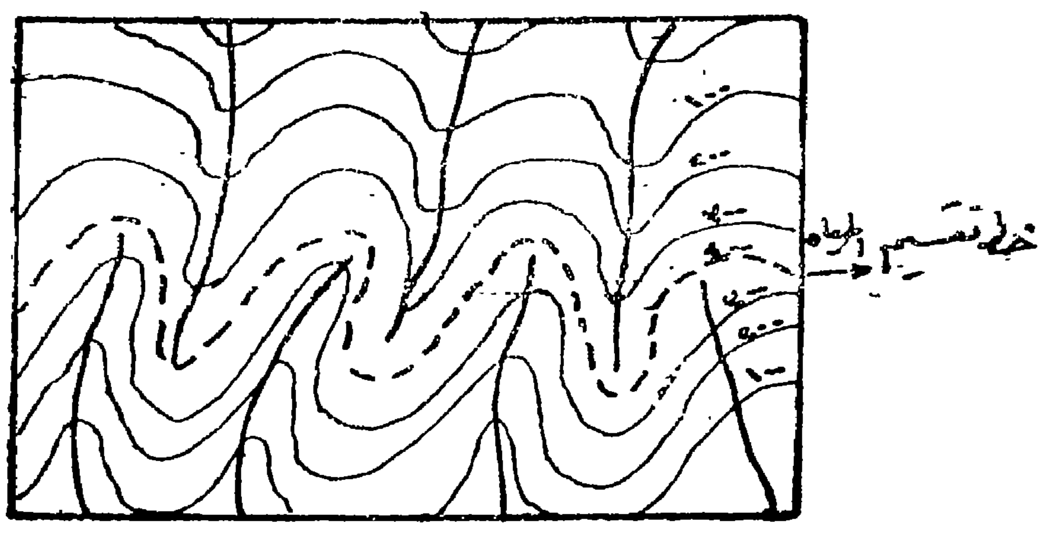
تشبه الجبل من حيث أنها منطقة مرتفعة ولكنها تختلف عنه من حيث أن أنها مستوية ومن هنا فإنها تعرف أحيانا باسم Tableland ولذا فان الخريطة الكنتورية التى تمثل هضبة تخلو من الخطوط الكنتورية فى منطقة الوسط ولكنها تتقارب عند الأطراف المنخفضة . شكل (٧٧)

التدرج أو الانحدار : Gradient

الإنحدار ظاهرة عامة فى الدراسات الجغرافية إذ أن الإنحدار عامل عـام فى تشكيل طبوغرافية المنطقة فعلى سبيل المثال قد يكون مسئولا ولوجزئيا عن حدوث الانهيارات الجبلية أو زحف التربة أو الانزلاقات الأرضية كما أن له دور فعـالا وحيويا من وجهة اقامة المحلات العمرانية ومد شبكة المواصلات فالمثلث الذى يوضحه شكل (٧٨) يمثل منظر جانبى لجانب تل فالخط اب يمثل المسافه الحقيقية على الأرض بينما يمثل الخط اح المسافة المقاسه على الخريطة . ويعرف الخط اح باسم Horizontal equivalent بينما الخط بح يمثل المسافه الرأسية للنقطتين أ ح والتى يمكن على سبيل المثال أن خط كنتور ٥٠٠ قدم أو ١٠٠٠ قدم. وتعرف هذه المسافه الرأسية باسم الفاصل الرأسى Vertical interval



شكل (٧٦) الهضبة



شكل (٧٧) خط تقسيم المياه

ويمكن الحصول على نسبة انحدار الأرض عن طريق المعادلة الآتيه :

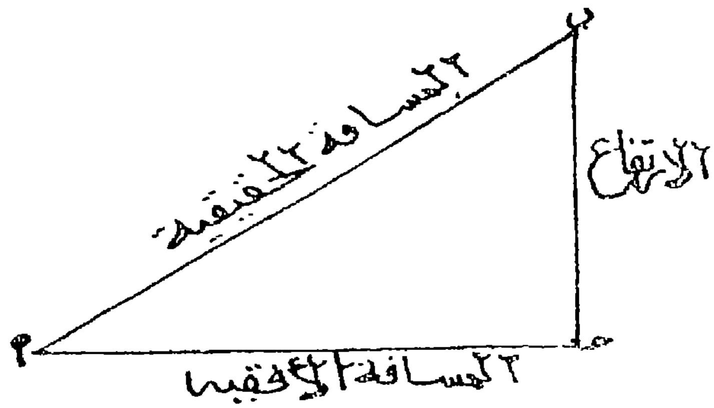
$$\frac{V\ I}{H\ E} = \frac{\text{المسافة الرأسية}}{\text{المسافه الأفقيه}}$$

فاذا كان الفاصل الرأسي يساوى ٥٠٠ قدم والمسافه الأفقية تساوى ٣٠٠٠ قدم يكون الانحدار $\frac{٥٠٠}{٣٠٠٠}$ أو ١ : ٦ وبعبارة أخرى يعبر عن التدرج أو الإنحدار رياضيا أما على شكل كسر ذات بسط ومقام أو على هيئة نسبة .

ويمكن التعبير عن الإنحدار أيضا على شكل زوايا قياسية فاذا ما رسمنا مثلث قائم الزاوية المسافة الأفقية والفاصل الرأسي بمقياس (٣٠٠٠ ٥٠٠) فان الزاوية أ ج ب يمكن أن تقاس بواسطة المنقلة . وأن معرفه هذه الزاوية تمثل زاوية الإنحدار . لاحظ أنه من الممكن دائما أن تحول الإنحدار إلى زاوية تقريبية للإنحدار وذلك عن طريق ضربها فى ٦٠ درجة . فعلى سبيل المثال إذا كان الإنحدار ١ : ١٢ تكون الزاوية $\frac{١٢}{١}$ × ٦٠ = ٥ درجة .

القطاعات التضاريسية :

يقصد بكلمة قطاع **profile** أو **Section** ذلك الخط البيانى الذى يقطع سطح الأرض رأسيا على محور معين ، وهو يوضح سطح الأرض بالنسبة لمستوى سطح البحر فيرتفع خط القطاع بارتفاع سطح الأرض من جبال وهضاب وغيرها من الظاهرات وينخفض بانخفاضه فى مناطق السهول والوديان والأحواض. والقطاع عبارة عن شكل سطح الأرض على طول خط يربط بين نقطتين على الخريطة وتعتبر رسم القطاعات من أفضل الطرق لتعلم قراءة خطوط الكنتور . كما أنها



(شكل ٧٨) انتج



(شكل ٧٩) جبل يراد عمل له قطاع

تساعد على التعرف على أشكال سطح الأرض . ذلك بالإضافه إلى أن رسم القطاعات هي الطريقه المثلى لاكتشاف هل يمكن رؤية المكان أم لا. ولكي نقوم برسم القطاع لا بد من تتبع الخطوات التاليه :

١ ـ وصل بواسطه المسطرة والقلم خطا بين النقطتين المبينتين على الخريطه والمطلوب رسم قطاع بينهما ولتكن النقطتان المطلوبتان هما أ ، ب .

٢ ـ أرسم خطا على ورقه بيضاء مماثلا فى طوله الخط أ ب واقم على احد طرفى الخط عمود وليكن ا ا او ب ب

٣ ـ انظر إلى الخريطة لتبين الفاصل بين خطوط الكنتور فإذا كان على سبيل المثال ١٠٠ قدم قسم الخط العمودى إلى وحدات فواصل مماثلة لتقيس إلى ١٠٠ قدم ثم اقم بعد ذلك عند كل فاصلة خطا موازية للخط ا ب .

٤ ـ ضع طرف الورقه المستقيم على الخط ا ب بالخريطه ثم حدد بعد ذلك بواسطه القلم الرصاص نقطه التقاء خطوط الكنتور على طرف الورقه .

٥ ـ انقل العلامات المبينه على الطرف المستقيم للورقه بعد ذلك خط قاعدة القطاع وعلى كل نقطه تحددها اقم عمودا يمثل ارتفاع النقطه .

٦ ـ وصل اخيرا قمم الأعمدة بعضها ببعض بواسطه خط منحنى ليبين هذه الخط شكل سطح الأرض بين النقطتين ا ب .

لاحظ ان المقياس الافقى يكون دائما هو مقياس الخريطه المطلوب رسم القطاع منها غير ان المقياس الرأسى لابد أن يبالغ فيه ليصل فى بعض الاحيان إلى خمسة اضعاف المقياس الحقيقى وذلك رغبة فى سهولة الرسم أو بغية توضيح ظاهرات السطح الصغيرة

ويمكن استخدم الطريقة السابقة فى عمل قطاع للطريق أو لنهر وان كان فى هذه

الحالات ولا سيما إذا كان الطريق لا يتبع خطا مستقيما فإن قطاعات الطرق ومن ثم الفواصل الرأسية بين خطوط الكنتور لابد أن تقاس كل واحدة منها على حدة

ومعنى ذلك أن القطاعات التضاريسية ترسم من واقع الخريطة الكنتورية بأحدى الطريقتين :ـ

الطريقة الأولى : ـ

من الشكل رقم (٧٩) المراد عمل قطاع تضاريسي بين النقطة أ والنقطة ب . وتتبع فى ذلك الخطوات الآتية : ـ

ـ ترسم خطا على الخريطة الكنتورية نفسها على طول المنطقة المراد عمل القطاع عليها أى طول الخط أب

ـ نأتى بالورقة المطلوب رسم القطاع عليها وترسم بها خطا أفقيا موازيا الخط القطاع المرسوم على الخريطة الكنتورية ليتبين القطاع المطلوب رسمه .

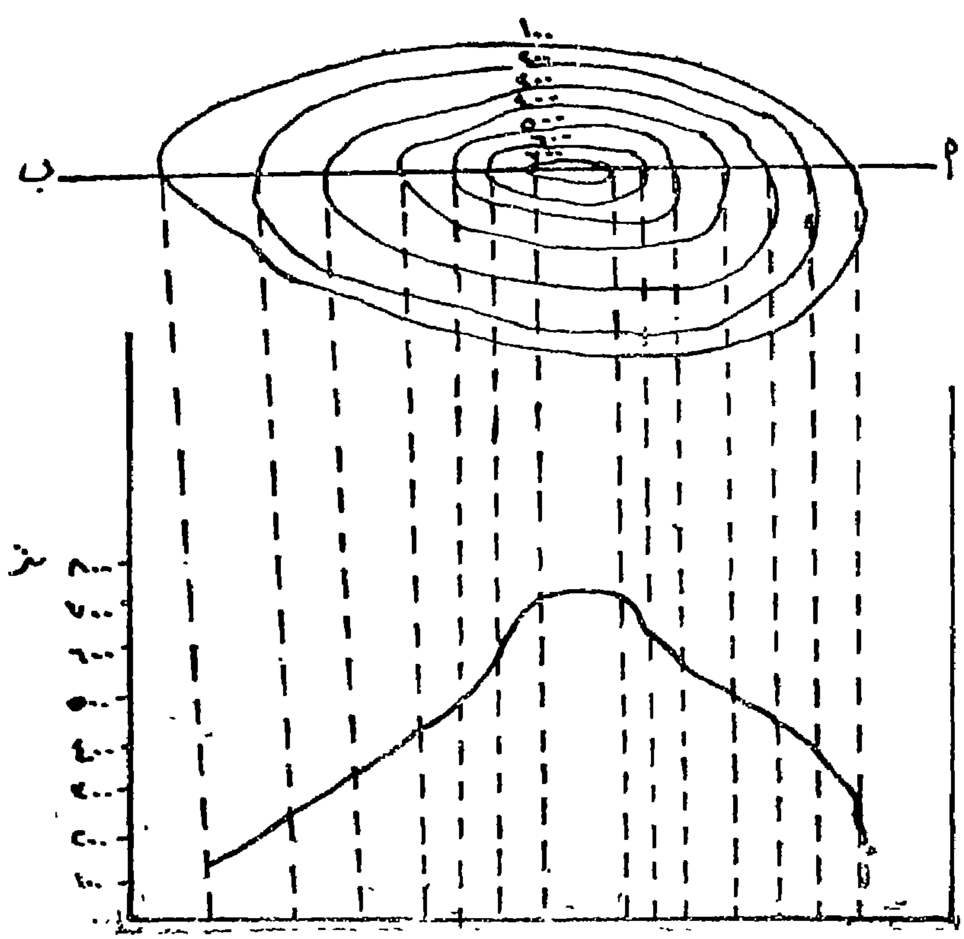
ـ نسقط على قاعدة القطاع أعمدة من النقط يلتقى عندها الخط أ ب بالخطوط الكنتورية ثم ندون تحت كل عمود تباعا رقم خط الكنتور الذى أسقطته

ـ فى نهاية قاعدة القطاع نرسم محورا رأسيا يحدد على طوله ارتفاع اجزاء القطاع فيكون لدينا محورين محورا أفقيا وهو خط القطاع ومحوراً رأسيا تحدد على طول الارتفاعات .

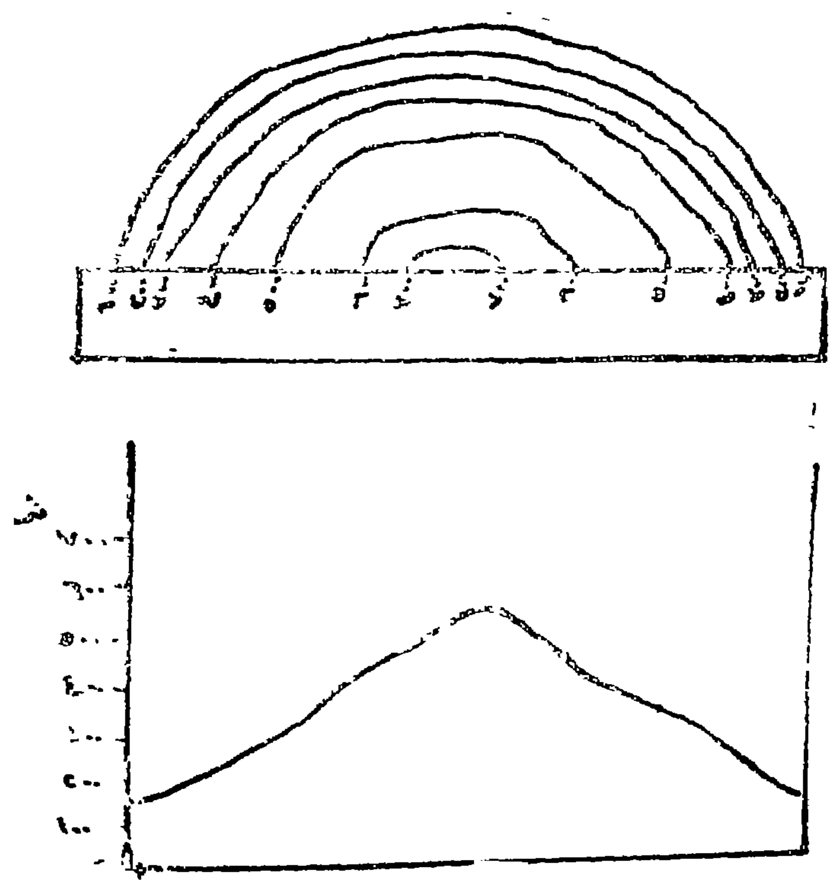
ـ نصل النقط التى تحددت على طول الأعمدة ببعضها بخط منحنى ـ فيتكون لدينا القطاع المطلوب رسمه . (شكل ٨٠)

الطريقة الثانية :

ـ تأتى بورقة ذات حافة مستقيمة ثم نضعها على الخريطة الكنتورية بحيث تلتقى حافتها



شكل (٨٠) عمل قطاع تضاريس



شكل (٨١) عمل قطاع تضاريسى

المستقيمة على النقط المحددة لمحور القطاع على الخريطة الكنتورية أى على الخط أب .

- نحدد نقط بالقلم الرصاص على حافة الورقة عند النقطة التى تتلاقى عندها حافة الورقة بخطوط الكنتورية وتكتب عند كل نقطة رقم الخط الكنتورى الخاص بهـــا .

- نرسم فى ورقة أخرى خطا مستقيما ليمثل قاعدة القطاع المطلوب ،ثم تطبق عليها حافة الورقة الأولى حيث تسجل النقط والأرقام المجمعة على الحافة .

- نقيم أعمدة فى النقط المختلفة التى رسمناها على قاعدة القطاع بحيث يكون طول كل عمود مناسبا للرقم المدون تحت كل نقطة حسب مقياس الرسم المستخدم والذى يوضحه المحور الرأسى .

- نصل بين أطراف هذه الأعمدة بخط منحنى على النحو الذى أتبع فى الطريقة السابقة فينتج القطاع المطلوب . (شكل ٨١)

انواع القطاعات التضاريسية

للقطاعات التضاريسية فوائد عديدة تعجز الخرائط الكنتورية من توضيحها وأهم هذه القطاعات ما يلى .

١ - قطاعات متسلسلة Serial profile

تقوم فكرة القطاعات المتسلسلة على رسم مجموعة من القطاعات العادية ،فاذا أردنا أن نوضح التغيرات الرئيسية لمنطقة ما يخترقها وادى نهرى مثلا ، فاننا ننشيء مجموعة من القطاعات على طول هذا الوادى فى أماكن مختلفة من مجراه ، فإذا رسمنا هذه السلسله من القطاعات تبدأ من منبع النهـــر حتى مصبه فيظهر القطاع الأول ، الذى يقع عند المنبع على شكل حرف V ثم يبدأ قاع الوادى يتغير حتى يجد القطاع الاخير يأخذ شكل حرف U بفصل عمليات النحت المستمرة .

ويضم هذه القطاعات المتسلسلة كلها شكل بيانى واحد يتم فيه ترتيب القطاعات تبعا لترتيبها فى الطبيعة .

٢ - القطاعات العرضية للاودية النهرية Valley Cross Section

وهو قطاع يرسم على امتداد خط يقطع مجرى النهر وواديه ولا تختلف طريقة رسمه عن طريقة رسم القطاعات المتسلسلة من حيث أن الخطوط التى ترسم على طولها القطاعات العرضية للاودية النهرية تكون نقطها عمودية على اتجاهات هذه الأودية ويمكن رسم عدة قطاعات عرضيه للنهر فى نقط متعددة على امتداد مجراه.

وترسم القطاعات العرضية للنهر لبيان الظواهر الفزيوجرافية فى واديه وبخاصة المدرجات النهرية والرواسب وكذلك بيان عمق النهر وأيضا طبيعة النحت والارساب فى النهر ومعرفة المرحلة التى يمر بها النهر .

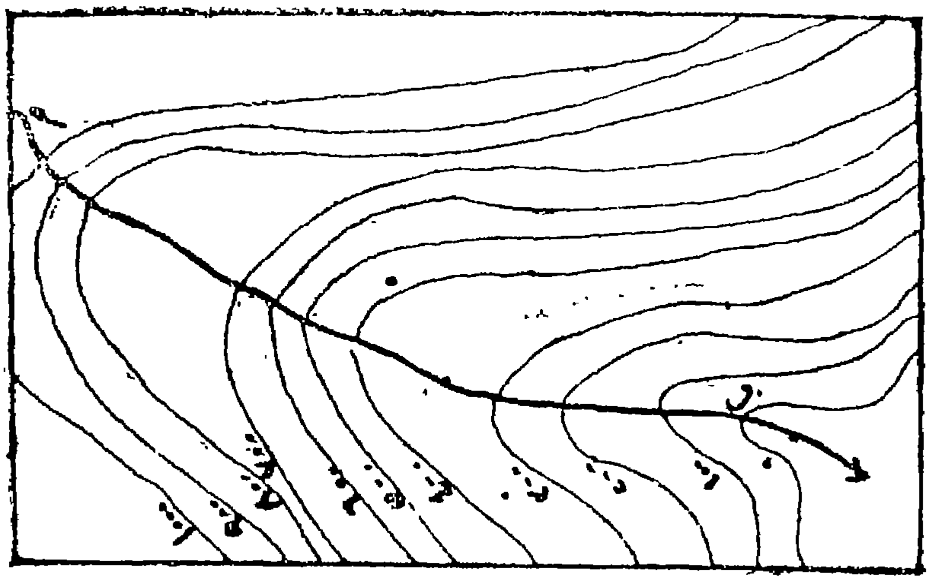
٣ - قطاعات اراضى ما بين الاودية interfluvial profiles

وهى عبارة عن قطاعات تضاريسية للاراضى التى تقع ما بين الاودية أى أنها قطاعات تضاريسيه لخطوط تقسيم المياه .

وهذه القطاعات أما أن تقام فوق بعضها وأما يوضح كل قطاع حسب مكانه على الخريطه فتظهر القطاعات مرتبه بطريقه تعطى شكل الوادى أو المنطقه على الطبيعة، وهى تعطيها صورة لعنصرى سطح الارض الإستواء والإنحدار ، كما أنها تعطينا صورة لتتابع مراحل التجديد أى تهبط نحو مستوى القاعدة .

٤ - القطاعات الطولية Longitndinal profiles

وهذا النوع من القطاعات التضاريسية يرسم لتتبع بطون الاوديه ويفيد فى دراسه درجات انحدار الارض فى أجزائه المختلفه . شكل(٨٢)



شكل (٨٢) عمل قطاع طولى لوادى نهرى

ويستخدم في رسم القطاعات الطوليه مقسم Divi للتتبع النهــر، وتتلخص طريقه رسم القطاع الطولي للنهر على النحو التالي .

١- نرسم خطا أفقيا على الورقه المخصصه لرسم القطاع لتمثيل خط قاعدة القطاع.

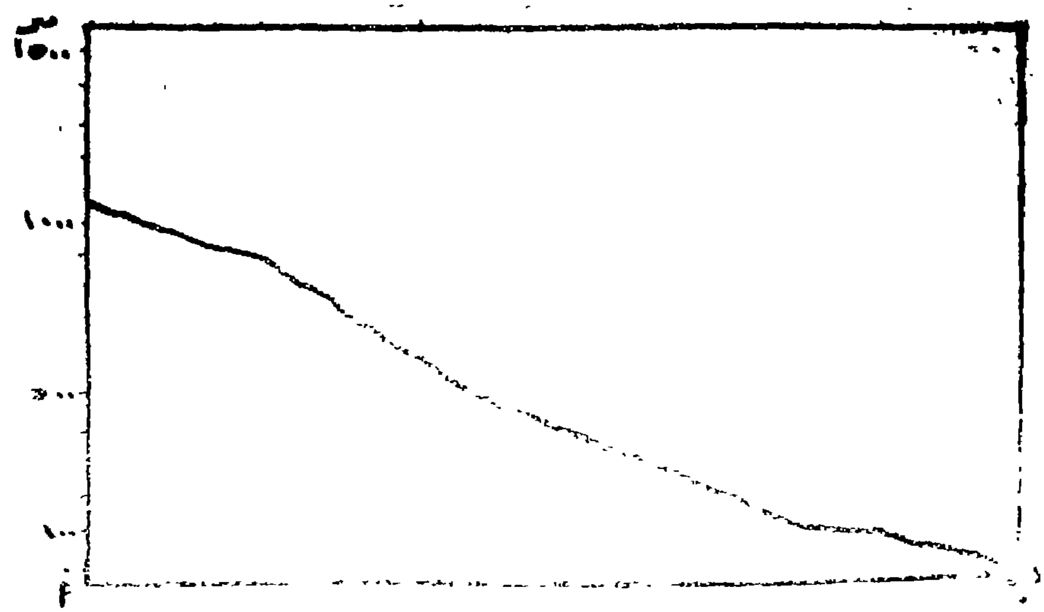
٢ - نرسم في نهاية هذا الخط من أحد طرفيه خطا رأسيا يتعامد على خط القطاع نحدد عليه الارتفاعات التي توضحها الخريطة الكنتوريه ، فالمحور الرأسي في القطاع يكون على طرف واحد من القطاع لحين الانتهاء من رسم القطـــاع - فتحدد المحور الآن طول القاعدة ليس هو المسافه المباشرة بين نقطتي أ ، ب ولكنه طول النهر نفسه بما هو من تعرجات .

٣ - تستخدم مقسما بفتحه صغيرة ولتكن ٢ مليمتر وتضع المقسم عندبدايه النهر ونقطة فوق خط النهر من بدايته حتى التقائه بأول خط كنتور ثم نعد عدد مرات هذه الدورات ولتكن ١٠ دورات وكل دورة تمثل ٢ ملليمتر فيكون مقدار المسافه = ١٠ دورات × ٢ ملليمتر = ٢٠ ملليمتر = ٢ سم

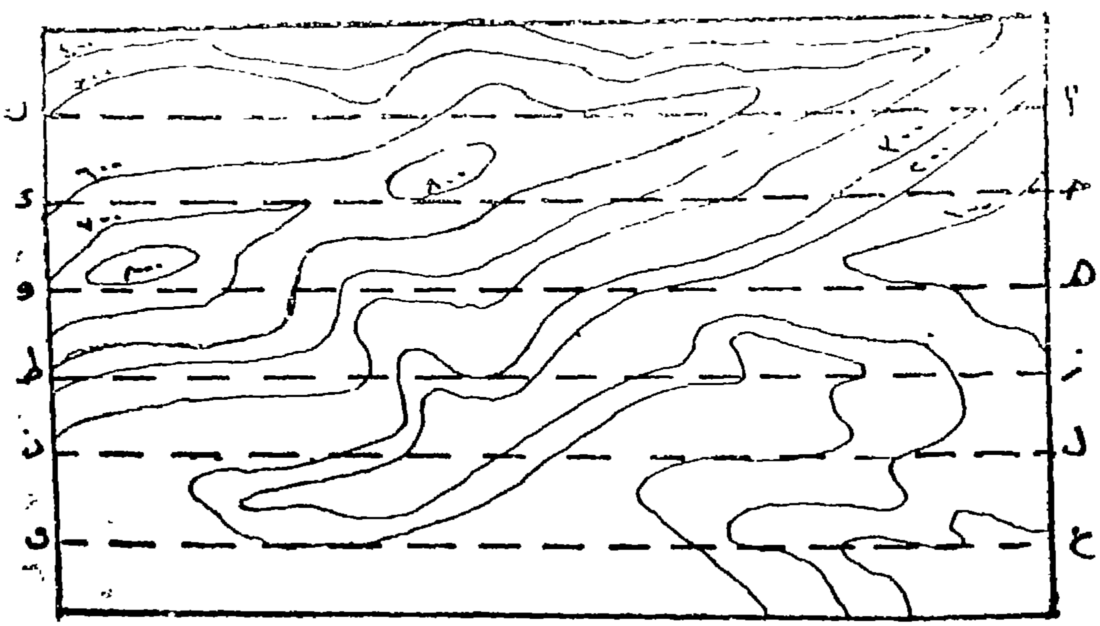
٤ - نضع على المحور الرأسي عند ارتفاع ١١٠٠ متر نقطه أو علامه تبعدعن هذا المحور بمسافه ٢ سم .

٥ - تستكمل عمليه نقل المقسم على طول مجرى النهر حتى التقائه بخط كنتور ٢٠٠٠ متر وهو الخط التالي . ولتكن هذه المسافه ٦ دورات للقسم أي ١٢ ملليمتر وعلى هذا تكون المسافة بين المحور الرأسي وبين خط التقاء النهـــر بالارتفـاع ١٠٠٠ متر هو ١٢ ملليمتر . ٢ر١ سم .

٦ - تستمر هذه العملية بين كل خطي كنتور حتى نصل إلى نهاية النهر أو إلى المصـــب .



شكل (٨٣) قطاع طولى لنهر



شكل (٨٤) قطاع متداخل

وبعد ذلك نصل بين هذه النقط بخط منحنى على القطاع الطولى للنهر وينتج لنا الشكل رقم (٨٣).

القطاعات المتداخلة Superimposed Profiles

القطاعات المتداخلة عبارة عن مجموعة من القطاعات التضاريسية منطبقة فوق بعضها مع توحيد خط القاعدة لها جميعا . (٨٤شكل)

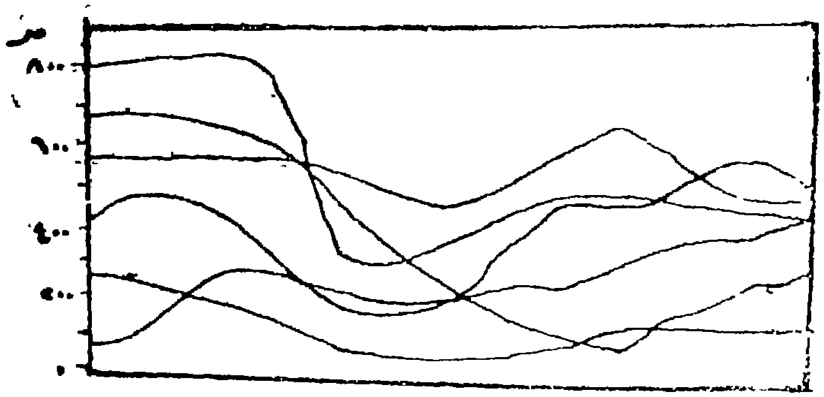
ولرسم القطات المتداخلة نتبع الخطوات الآتية :ـ

ـ فى الخريطة الكنتورية التالية الفاصل الكنتورية ١٠٠ متر وأقصى أرتفاع بها يبلغ حوالى ٨٠٠متر والمطلوب رسم مجموعة من القطاعات المتداخلة لهذه الخريطة

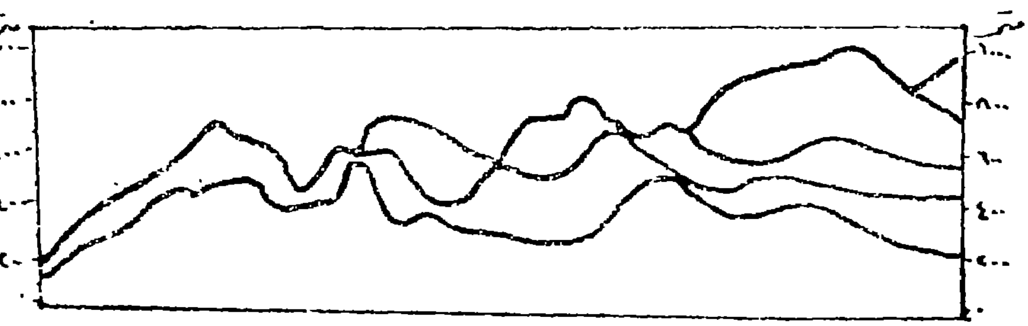
تقسم الخريطة إلى أقسام متساوية بواسطة خطوط مستقيمة موازية لبعضها قاطعة الخطوط الكنتورية المختلفة الإرتفاع مثل أ ب ، جـ د ، ز ط ، ل ن ، ع ى ثم ترسم قطاعا تضاريسيا على طول كل خط من هذه الخطوط المستقيمة وتطبق هذه القطاعات فوق بعضها بتوحيد خط القاعدة لها جميعا فتحصل على مجموعة القطاعات المتداخلة للخريطة والتى يوضحها الشكل (٨٤).

يلاحظ فى هذه الطريقة أن الأجزاء الموضحة من القطاع الأول لا تخفى الاجزاء المنخفضة للقطاعات التى تليه ، ومن ثم فان هذه القطاعات تعطينا صورة لشكل أجزاء سطح الأرض التى تمر بها خطوط القطاعات كالو كانت أجزاء سطح الأرض بهذه المنطقه تتصف بالشفافية .

وتتميز هذه الطريقة بانه لا تظهر الأجزاء المنخفضة من سطح الأرض أى ـ بطون الأودية .



شكل (٨٥) قطاعات متداخلة



شكل (٨٦) قطاع بانورامى

٦ - القطاعات البانورامية Projectd Profiles

من الأسباب الأساسية فى القطاعات المتداخلة أنها تعطينا مجموعة عن القطاعات المعقدة ليكون من السهل تفسيرها ، ولكن يمكن الإستفادة بنفس فكرة القطاعات المتداخلة فى رسم قطاعات تعطينا أحساسا بالمنظر العام للارض.

١ - ولرسم القطاع البانورامى للخـــريطة الكنتورية السابقة . نرسم قطاعا تضاريسيا على طول الخط أ ب على أساس أنه خط يواجه النظر إلى سطح الأرض من هذا الإتجاه .

٢ - ثم نرسم بعد ذلك قطاعا تضاريسيا أخر للخط الثانى ج د ولكن لا تظهر المناطق التى يزيد أرتفاعها عن خط القطاع الأول أ ب أما الاجزاء المنخفضه فأنها لن تظهر فى الشكل البيانى البانورامى .

٣ - وبنفس الطريقة نوالى رسم القطاعات التضاريسية الستة مع حذف المناطق التى تنخفض عن القطاعات السابقة فى النهاية نحصل على الشكل المنطقة العام. ويتغير منظر البانوراما تبعا للزوايا التى ينظر منها قارىء الخريطة . فقد يكون شعاع النظر من الجنوب الشرقى إلى الشمال الغربى أو يكون من الجنوب الغربى إلى الشمال الشرقى أو من الشمال إلى الجنوب وهكذا .

الموضوع التاسع

اخراج الخريطة

- الادوات المستخدمة فى تجهيز الخريطه

« قلم الجداول - قلم الجرافوس - قلم الرابيدوجراف - مساطر المنحنيات مسطرة المتوازيات - مسطرة الحروف - المحاة »

- اطار الخريطه
- اتجاة الشمال وخطوط الطول ودوائر العرض
- دليل الخريطة
- مقياس الرسم

اخراج الخريطة

بعد أن تنتهى من أعداد مادة الخريطة وتمثيل هذه المادة ، تأتى بعد ذلك مرحلة اخراج الخريطة فى صورتها النهائية . وهذه المرحلة يغلب عليها الطابع الفنى أكثر من أن أى شىء آخر . ويجب أن يكون تجهيز الخريطة - استعدادا لوضعها فى صورتها النهائية بالقلم الرصاص الخفيف اذ أنه فى بعض الأحيان يضطر راسم الخريطة الى وضع اصطلاح فوق آخر أو يضطـــر الى إزالة ظاهرة معينه أو استبدال رمزها برمز آخر الخ وغيرها من الامور التى تقابل الراسم

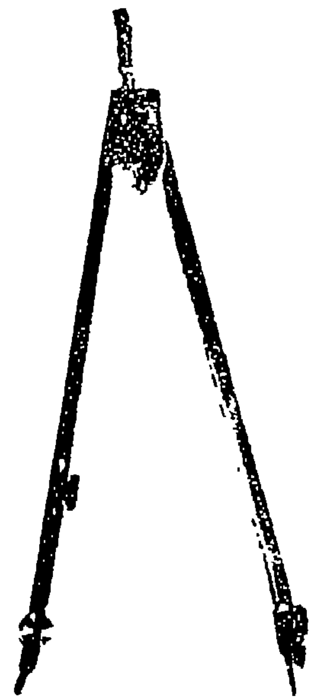
ولتحبير الخرائط يستعمل عادة الحبر الصينى indian ink لعدم تأثره بالماء water Proof حتى اذا ما أريد تلوين الخريطة أو شدها وبلها بالماء فلا تتلف نتيجة تأثر الخطوط المحبرة عليها بالماء . وهناك ألوان من الحبر الصينى ويجب التأكد قبل استعمالها من عدم تأثرها بالماء .

وهناك أدوات(شكل ٨٧،٨٨) تستخدم عند تجهيز الخريطة تذكر منها مايأتى :-

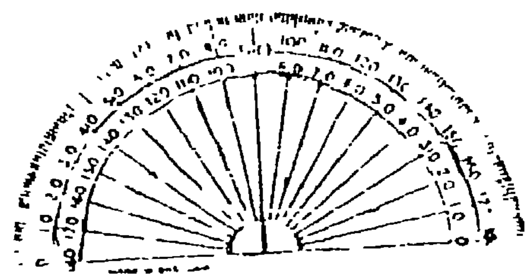
أ - قلم الجدول :

ويستعمل لتحبير جميع الخطوط ما عدا الخطوط المنعرجة (مثل الخطوط الكنتوريه) وهو ذو شقين متساويين فى الطول ومدببان . ويوضع الحبر بين هاتين الشقتين بواسطة القطاره المثبته بغطاء زجاجة الحبر - ويجب ملاحظة عدم تلوث جدران قلم الجدول من الخارج بالحبر كثيرا بين شقى القلم والا فانه يسقط على الورقه بفعل ثقله .

وعند التحبير بالقلم يراعى أن يكون مسار ضبط الفتحه متجها للخارج وهذا المسار يتحكم فى سمك الخط المراد رسمه، وأن يكون القلم فى الوضع الرأسى تقريبا لحافة المسطرة مع ملاحظة أن يكون سن القلم موازيا لها وأن تكون يد القلم مائلة ميلا



شكل (٨٧) برجـــل



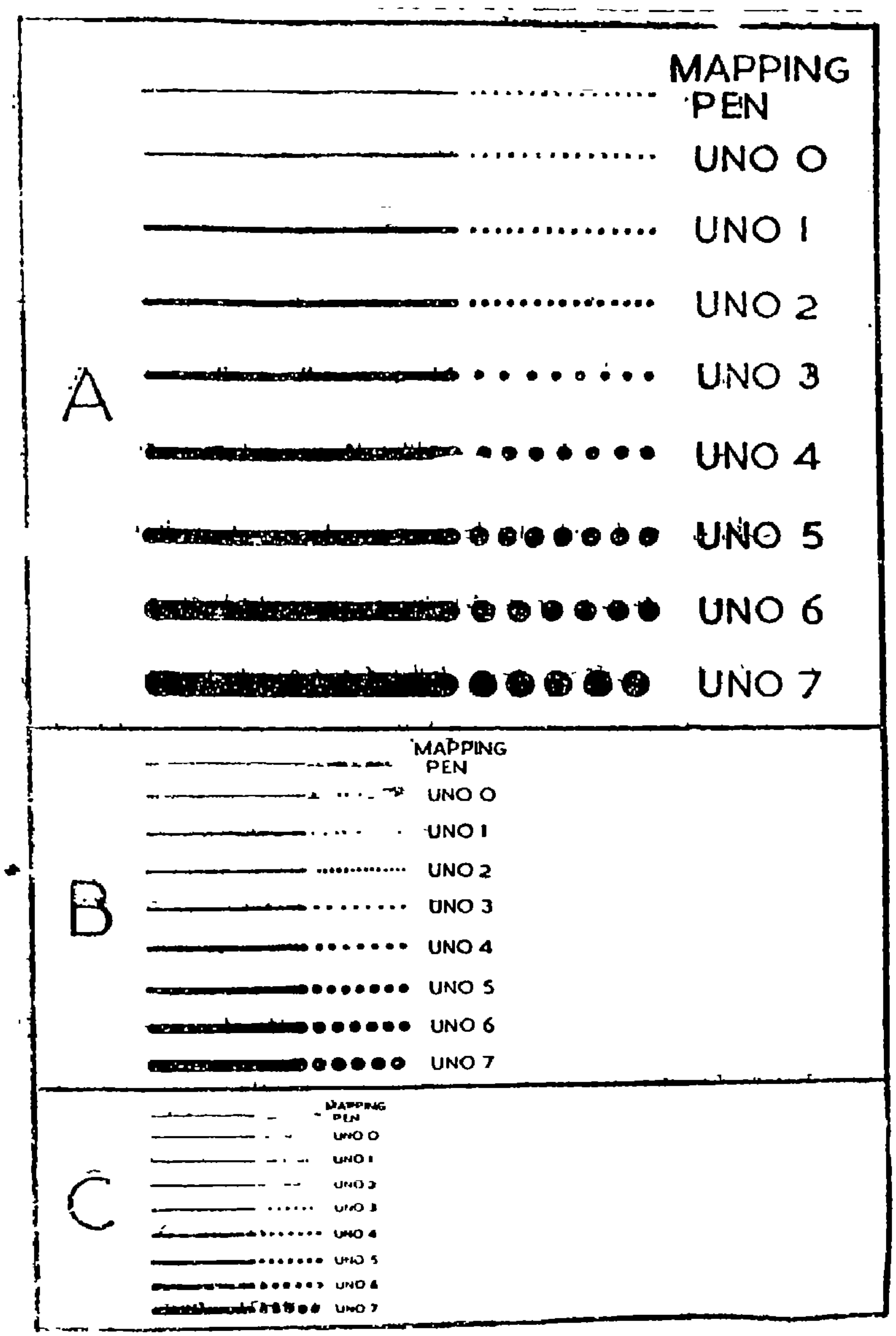
شكل (٨٨) منقله لقياس الزوايا

خفيفا نحو اليمين بحيث يكون القلم مستندا فقط على حرف المسطرة انحفظ اتجاهه . وعند الوصول الى نهاية الخط يرفع القلم سريعا . ويراعى أن يكون مس القلم للورق خفيفا بطريقة كافية لاعطاء خط واضح . ولما كان الحبر يجف بسرعة تاركا بقايا على شقى القلم من الداخل فيجب تنظيف القلم بعد كل مرة يستعمل فيها بواسطة قطعه من القماش الناعم مع ملاحظة عدم ترك أى نسيج لهذا القماش فوق القلم . وهناك نوع آخر من قلم الجدول يسمى قلم الكنتورات

وهو يشبه قلم الجدول فى تركيبه ويزيد عليه أن اتصال شقيه باليد بطريقة تجعله حر الحركة فى أى اتجاه حسب ضغط اليد عليه كما أن شقيه ليسا مستقيمين مثل قلم الجدول بل بهما التواء ، وهذا القلم يحتاج لبعض المران عند استعماله ويوضع فيه الحبر وينظف بنفس طريقة الجدول تماما .

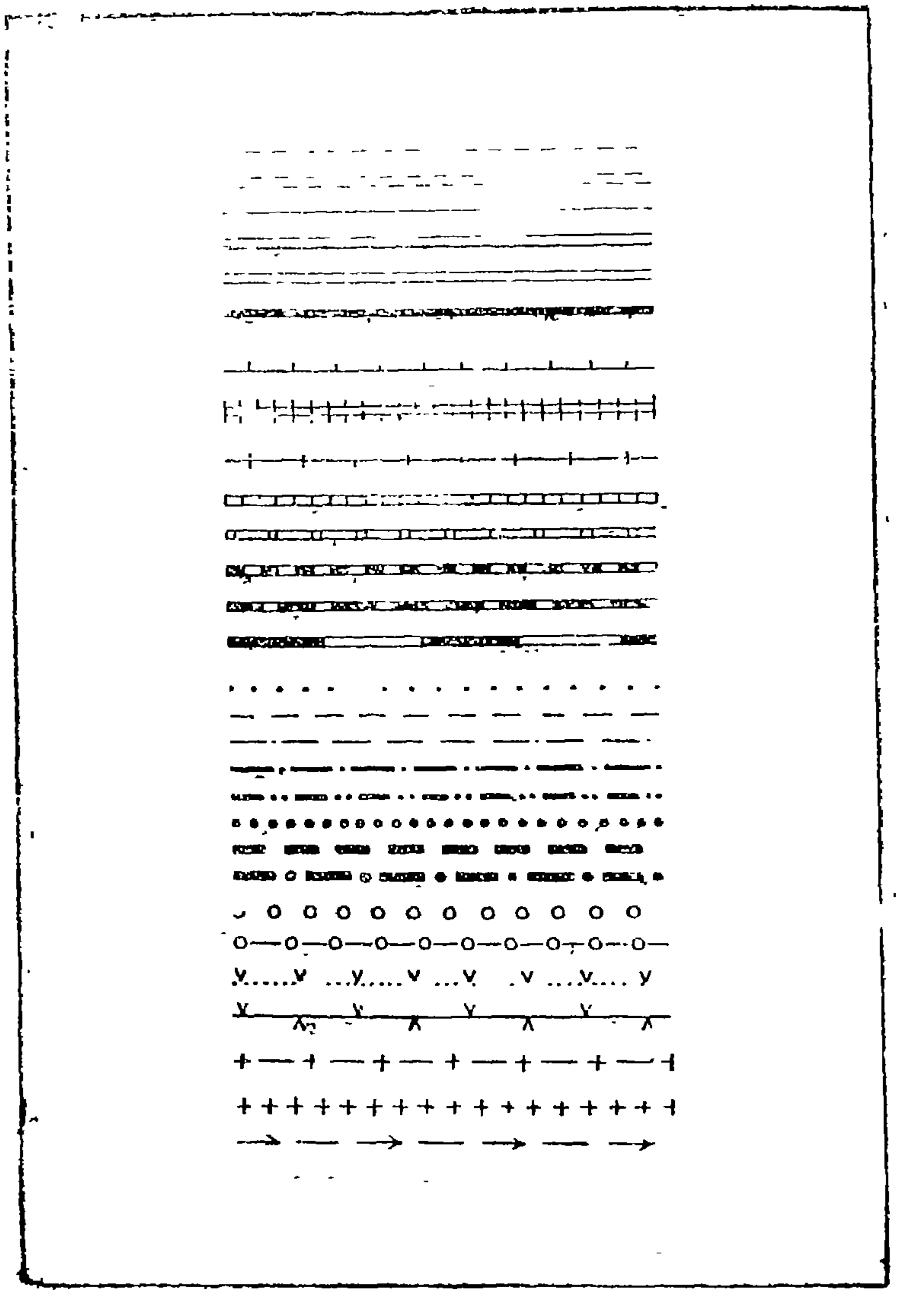
وقد استحدثت أنواع جديده من الجداول لتحبير الخطوط سواء المتعرجة شكل (٨٩، ٩٠) فيستخدم قلم الجرافوس Graphos لرسم الخطوط المستقيمه مهما كان سمكها . وهذه عبارة عن قلم يشبه قلم الجداول وله خوان مما يزيد من فتره استعماله بدلا من ملئه بقطرات بسيطه مثل قمم الجداول والاضطرار إلى تنظيفه فى فترات متقاربه بسبب سرعة جفاف الحبر ويستعمل مع هذا القلم مجموعة من السنون يتراوح سمك الخط الذى تنتجه من ١ر٠ إلى ٥ر٢ ملليمتر . ويمكن خلع السن وتركيب غيره بكل سهوله أثناء العمل ويراعى عند استخدام قلم الجرافوس أنه لايستعمل الا فى تحبير الخطوط المستقيمه فقط وبعد كل استعمال تخلع منه السنون وتنظف بالماء وتمسح جيدا وتوضع فى مكانها ويمسح مجرى القلم وينظف جيدا .

وهناك أيضا قلم الرابيد وجراف وهو يشبه قلم الحبر العادى فى شكله وله



شكل (٨٩) سمك الخطوط المختلفة واحجام النقط

يوجد تسعة خطوط ذات سمك مقنن يستخدم قلم UNO فى رسمها (A) يبين حجمها الطبيعى و(B) مصغر الحجم إلى النصف و(C) مصغر الحجم إلى الثلث ، نقلا عن مونكهوس .



شكل (٩٠) أنماط الخطوط المستخدمة فى الخرائط

خزان يملأ بالحبر الصيني ويستخدم فى تحبير الخطوط المتعرجة وله أيضا مجموعة من السنون يتراوح سمك خطوطها بين ٢و٠ ، ٢ ملليمتر . ويمكن خلع وتركيب السن أثناء العمل بكل سهوله ودون اتساع اليد .

ويوجد بالاضافه إلى ذلك طريقة خاصة لتحبير النقط أو توقيعها مباشره بمساحات مختلفه وهى عباره عن خزان صغير يركب فى يد الريشه ينتهى به مع ذو أنبوبه صغيره مقطعها دائرى وبها سلك رفيـــع لتنظيم مرور الحبر حتى لا ينساب دفعة واحدة على ورقة الرسم . وتوضع قطرات الحبر فى الخزان فتنساب بانتظام إلى القمع ومنه إلى الأنبوبه التى تكون ملاصقة لورقة الرسم فيطبع الحبر على شكل مقطع الأنبوبة الدائرى . وتبعا لمساحة مقطع الأنبوبة تنتج لنا النقط المطلوبة ـ وقد يكون هذا المقطع على شكل مثلث أو مربع أو نجمه .

ب - مساطر المنحنيات :

وتستعمل فى رسم المنحنيات التى لايمكن أن ترسم بواسطة البرجل ، اذ أن المنحنى لا يكون قوسا عن دائرة ولكنه عبارة عن عدة أقواس متماسكة من دوائر تختلف فى انصاف أقطارها وأقطارها، مثل خطوط الطول ودوائر العرض فى بعض الخرائط أو منحنيات السكك الحديديه أو الطرق أو منحنيات فى رسوم بيانيـــه .

وهناك نوعان من مساطر المنحنيات ، أولها مصنوع من السليولويد أو الخشب الرقيق وتحوى أشكالا مختلفة تعطى أكبر عدد من المنحنيات ، والنوع الآخر مصنوع من الكاوتشوك وهو عباره عن مسطره طويلة قد يبلغ طولها نصف متر ويمكن ثنيها فى اتجاهات طبقا للمنحنى المراد تحبيره ، ثم توضع على جانب هذا المنحنى ويحبر بقلم جدول الكنتورات أو بالرابيد وجراف ، وقد

يستعمل معها قلم الجدول العادى ولكن بحذر ، أما قلم الجرافوس فــلا يستعمل مطلقا مع هذا النوع من المساطر .

ج - مسطرة التوازى :

وهى عبارة عن مسطرتين معدنيتان عاديتان متصلتان بمفصلين فى طرفيها بطريقة يمكن أبعادهما عن بعضها البعض الاخر أو تقريبهما مع بقائها متوازيتين وتستعمل هذه المسطرة فى حالة تحبير خطوط متجاورة متوازية أو التظليل .

د - مسطرة الحروف :

وهى عبارة عن مسطرة مستطيلة من السيلوليويد عرضوعة فى اطار من الخشب الرقيق ومكتوب عليها حروف باللغة العربية من الألف إلى الياء بطريقة مفرغة . أى أن مكان كل حرف مفرغ من السيلولويد ويستعمل مع هذه المساطر قلم الرابيد جرف ، فيوضع سن القلم فى مكان الحرف المفرغ من بدايته إلى نهايته فيكتب الحرف على ورقة الرسم . ويمكن من تجمع مجموعات من الحروف كتابه الكلمات المختلفه على الخرائط . وتعطى لهذه المناظر أرقام تبعا لحجم الحروف وبالطريقة المكتوبه بها ، فهناك حروف صغيرة وأخرى كبيرة ، وقد تكون مكتوبة بالخط الرقعة أو بالخط النسخ كذلك هناك مساطر للأرقام باللغه اللاتينيه وفكره مساطر الحروف هذه مستوحاه من مساطر الحروف اللاتينيه التى تكتب على الخرائط بخطوط مختلفه قد تكون مستقيمه وقد تكون مائله بحروف كبيرة أو حروف صغيره ، سميك أو رفيع .

هـ - المسح :

يستخدم فى مسح الرصاص على ورق الرسم أنواع خاصه من الممحاه يراعى

فيها ان تكون من الانواع المتوسطة النعومه التى تقل فيها نسبه الرمل فلا تحدث آثارا فى ورقة الرسم . ويجب أن يكون المسح بكل اعتناء بحيث لا تخدش ورقة الرسم ولا تبلها . ويمسح الخط المرسوم بالقلم الرصاص بخفه وفى اتجاه واحد ، أما الخطوط المحبرة بواسطة ممحاة من المطاط الناشف بنفس الطريقة المذكورة سابقا ـ وكلما كان الحبر جيدا كلما كان يحتوى على نسبة أعلى من السليكا تجعلة يجف بسرعة وتمنعه من الانسياب داخل خلايا ورقة الرسم . فاذا أزيل الحبر بمنتهى العنايه فان الورقة لا تتلف مطلقا . وتزال بقايا الممحاه بواسطة قطعة قماش أو بفرشة نظيفة .

وبعد تحبير الظاهرات المختلفه فى الخريطه ، هناك بعض الاعتبارات الفنيه فيما يتعلق بشكل الخريطة النهائى وفيما يلى عرض لهما :

١ ـ اطار الخريطة :ـ

يرسم اطار داخلى للخريطه يحدد الظاهرات المبينة بالخريطة ، ويجب أن يكون سمك الخط الذى يكون هذا الاطار رفيعا . ويرسم على بعد مناسب منه أطار أكبر سمكا ويراعى أن يكون هذا البعد واحد فى جميع جهات الخريطة . وقد يكون البعد بين الاطارين فى الجهة الجنوبية من الخريطة أكبر من باقى الجهات وذلك فى حاله ما إذا كان دليل الخريطة سيوضع فى هذا المكان . ويجب أن تكون المسافه بين الاطارين الداخلى والخارجى مناسبه حتى لا تضيع الخريطة وكأنها موضوعه فى اطار أكبر منها أو فى أطار ضيق عنها . كما يجب أن يكون سمك الاطار الخارجى يتناسب مع مساحة الخريطة فلا يكون رفيعا لخريطة مرسومة على لوحه كبيرة مما يجعله يفقد أهميته كحدود للخريطة كما يجب ألا يكون الاطار سميكا لخريطة على مساحة صغيرة من الورق مما يجعله أكثر

بوزا من معلومات الخريطة ذاتها ، بالاضافة إلى ما يضيفه على الخريطة من الشعور بالتناقض وقد يرسم بجوار الاطار الخارجى السميك خطين رفيعين على كلا جانبيه فيقلل من الشعور بمدى سمك الاطار وعموما فكلما كان الاطار أكثر بساطة كلما كان ذا فائدة أكبر فى ابرازه للمعلومات التى تحويها الخريطة .

٢ - إتجاه الشمال وخطوط الطول ودوائر العرض : —

من الضرورى أن تزود الخريطة بسهم يبين إتجاه الشمال . وكلما كان السهم بسيطا كلما كان ذلك من الأفضل أما فى خرائط المعارض فهناك أشكالا كثيرة لهذا السهم . ويجب أن يرسم عليه قرب المؤخرة خطا آخر عمودى ليبين اتجاهى الشرق والغرب بينما تبين مؤخرته إتجـــاه الجنوب . ويفضل أن يكتفى بكتابة كلمة (شمال) أو الحرف الدال عليها (س) فوق إتجاه السهم ولا تكتب باقى الجهات .

هذا فى الخرائط التى توضح مناطق صغـــيرة والخرائط التى لا يمكن رسم خطوط الطول ودوائر العرض فيها حتى لا تزدحم الخريطة بالخطوط . أما إذا سمحت الخريطة بذلك فن الواجب رسم خطوط الطول ودوائر العرض ويكتب فى هامش الخريطة (فى المسافة بين الاطارين الداخلى والخارجى) أرقام هذه الخطوط والدوائر . فإذا كانت المنطقة التى تمثلها الخريطة شمال خط الاستواء فيكتب مع رقم أول دائرة عرضيـة فى جنوب الخريطة عبـــارة (شمال خط الاستواء) أما إذا كانت هـــذه المنطقة جنوب خط الاستواء فتكتب عبارة (جنوب خط الاستواء مع رقم أول دائرة عرضية فى شمال الخريطة . كذلك مع رقم أول خط من ناحية غرب الخريطة عبارة (شرق جرينتش) إذا كانت المنطقة التى توضحها الخريطة إلى الشرق من جرينتش (أو خط طول صفر) .

أما إذا كانت الخريطة غرب هذا الخط فيذكر مع رقم أول خط طول من ناحية الشرق عبارة (غرب جرينتس) .

وقد يكتفى برسم خطوط صغيرة على أطراف الخريطة للدلالة على خطوط الطول ودوائر العرض ويكتب عليها أرقامها إذا وجد أنه من الصعب رسم هذه الخطوط داخل الخريطة لكثرة ما تحتويه من معلومات . وفى بعض الأحيان يقسم الاطار الداخلى للخريطة إلى مستطيلات متعاقبة من الأبيض والأسود لزيادة تفصيل خطوط ودوائر العرض ، وفى هذه الحالة يرسم الاطار الداخلى بخطين رفيعين بينهما فراغ صغير . فإذا كانت خطوط الطول مثلا عشر درجات ، فان المسافة بينها تقسم إلى عشرة أقسام متساوية أى عشرة مستطيلات رفيعة على إطار الخريطة الداخلى ثم تطمس خمسة منها باللون الأسود متعاقبة مع الخمسة الآخرين ، على أن تنفذ هذه الطريقة فى جميع جهات الخريطة و ليس فى جهة واحدة أو إثنتين فقط .

٣ — دليل الخريطة : —

لا بد أن تحتوى كل خريطة على دليل لها — وهو ما يسمى فى بعض الأحيان بمفتاح الخريطة بوضع مدلول العلامات الاصطلاحية والرموز التى تحتويها الخريطة . وعن طريق هذا المفتاح يمكن فهم الخريطة وقراءتها ومعرفة محتوياتها . أما عن مكان هذا الدليل بالنسبة للخريطة فيفضل أن يكون فى الجزء الجنوبى الغربى لها . وإن تعذر ذلك فيوضع فى أى ركن آخر من أركان الخريطة . وقد يوضع دليل الخريطة أسفلها فى المساحة المحصورة بين الاطارين الداخلى والخارجى للخريطة . وينبغى فصل دليل الخريطة بخط سميك نوعا ما (ليس فى سمك الاطار الخارجى بل أقل منه) عن محتويات الخريطة على أن يكون هذا الدليل محدودا

بالاطار الداخلى عن باقى جهاته . ويحتوى دليل الخريطة على ما يأتى : -

أ - عنوان الخريطة : ويراعى فيه أن يكون مختصرا وشاملا لغرض الأساسى الذى توضحه الخريطة ويكون فى الجزء الأعلى من الدليل .

ب - دليل الاصطلاحات وترسم جميع العلامات الاصطلاحية التى وردت بالخريطة وكذلك الرموز فى مربعات أو مستطيـــلات (ويفضل أن تكون مستطيلات) متعاقبة فى الجهة اليمنى من الدليل ويكتب بجوار كل منها الظاهرة التى تشير اليها هذه العلامات والرموز . هذا إذا كانت الخريطة باللغة العربية أما إذا كانت باللغة الانجليزية أو الفرنسية فيراعى العكس . وقد تكون الخريطة مظللة أو ملونة فى هذه الحـــالة تظلل أو تلون المستطيلات بنفس الالوان أو التظليلات ، وإذا كانت هذه الألوان أو التظليلات متدرجة ، فيراعى أن يكون التدرج فى هذه الحـــالة للمستطيلات من أسفل إلى أعلى فيكون اللون الفاتح فى المستطيل الأسفل بينما يكون اللون الداكن فى المستطيل العلوى وكذا الحال فى التظليل . وتكتب أما هذه المستطيلات الكميات أو الفئات الدالة عليها .

- مقياس الرسم :

وهو عبارة عن النسبة الثابتة بين الأبعاد الخطية الموجـــودة على الخريطة والأبعاد الأصلية المقابلة لها على الطبيعة ويذكر أما على هيئة كسر بيانى أو نسبة أو مقياس خطى ويفضل أن يكون مرسوما على الخريطة على هيئة مقياس خطى، اذ أن الخريطة معرضة للانكماش أو التمدد أو التصوير (سواء للتصغير أو التكبير) وفى كل من هذه الحالات تتغير أبعاد الخريطة . فإذا كان المقياس على هيئة كسر أو نسبة أصبح غير ذى فائدة نظراً لأن نسبة الأطوال بين الخريطة الجديدة وما يقابلها على الطبيعة قد تغيرت . وقد يكون ذلك مظللا فى حالة ما إذا

كانت الخريطة مصغرة لأن نسبة مقياس الرسم بهذا الشكل ستظل ثابتة كما هى بالطبع . أما المقياس الخطى فمن مميزاته أنه فى الحالات السابقة الذكر و التى تتعرض لها الخريطة فإنه ينكمش أو يتمدد أو يصغر أو يكبر بنفس النسبة التى إنتهت إليها الخريطة نفسها ، فتظل فائدته سارية ولا يفقد قيمته . والمقياس الخطى عبارة عن خط مستقيم مقسم إلى وحدات قياسية متساوية قد تكون أميالا أو كيلو مترات أو مضاعفتها أو أجزائها كالياردات والأقدام أو الأمتار والسنتيمترات . ويبدأ المقاس الخطى بالصفر وينتهى بأكبر رقم نصل إليه فى حدود طول هذا الخط . وفى بعض الأحيان ، زيادة فى دقة قياس المسافات على الخريطة يوضع صفر المقياس بعد بداية المقياس الخطى بوحدة قياسه رئيسية ثم تكتب الوحدات الرئيسية للمقياس على يسار الصفر وتقسم الوحدة السابق تركها على يمين الصفر إلى أقسام أصغر لتبين أجزاء تلك الوحدة .

(أنظر شكل رقم ٩٤) الذى يوضح بعض أشكال مقياس الرسم .

وفائدة المقياس الخطى كما سبق الذكر هو تسهيل معرفة المسافات بين النقط المختلفة على الخريطة وما يقابلها على الطبيعة مما يسهل إستخدام الخريطة . وقد يكون للخريطة أكثر من مقياس خطى واحد كأن يكون لها مقياس كيلو مترى وآخر يقيس بالأميال وهو ما يسمى بالمقياس الخطى المقارن . كما هو الحال فى خرائط الأطالس التى نجد فى معظمها هذين المقياسين .

ويوضع مقياس الرسم الخطى فى الجزء السفلى من دليل الخريطة . ولا يشترط أن يوجد فى كل الخرائط فهناك خرائط لا داعى لرسم مقياس خطى لها مثل الخرائط المناخية عموما بعكس الحال فى خرائط المواصلات أو الخرائط الطبوغرافية أو الخرائط السياسية والخرائط التى تستلزم معرفة الأبعاد عليها .

الموضوع العاشر

تلوين الخرائط وتجسيمها

- تلوين الخريطة بألوان المياة
- تلوين الخريطة بالوان الزيت
- رسم البانوراما
- تجسيم الخريطة

تلو ن الخـــرائط وتجسيمها

قد يضطر الجغرافى إلى تلوين الخريطة فى بعض الاحيان حتى تتضح أكثر ويصبح من السهل فهمها بسر . . ويفضل أن تلون الخرائط بألوان المياه نظرا لشفافيتها وعدم تأثيرها على المعلومات المرسومة والمحبرة على الخريطة . أما ألوان الزيت فهى كثيفة وتخفى تحتها ما على الخريطة من معلومات .

وفيما يلى طريقة تلوين الخريطة بألوان المياه :

أ ـ يبنغى أن يكون الورق الذى ستلون عليه الخريطة مـن نوع متين جيد وصالح للتلوين وليس من النوع الناعم الرقيق ، إذ أن هذا النوع لاتثبت عليه الالوان كما أنه يكون عرضه للتمزق بعد تثبيته على اللوحة الخشبية نتيجة انكماشه ويجب التأكد من أن الحبر المرسوم به المعلومات على الخـريطة مـن نوع جيد وغير قابل للتأثر بالمياه .

وبعد الإنتهاء من تحبير الظاهرات المبينة فى الخريطة كلها وعمل اطارهـــا والدليل الخاص بها ، تمحى آثار الرصاص من على الخريطة وتنظف بقطعة مـن القماش النظيف أو فرشاه ناعمة مع مراعاة عـــدم ترك آثار للمياه على الخريطة أو خدشها للورق المرسوم عليه .

ب ـ توضع الخريطة على لوحة من الخشب المتين ثم تبلل قطعة من الاسفنج الناعم بالمياه وتمسح بها اللوحة فى اتجاه واحد حتى تبلل الخريطة بدرجة واحدة ثم تلصق من جميع جهاتها بورق لاصق متين حتى لايتعرض للتمزق عندما تنمكش اللوحة نتيجة لجفافها .

والفكرة من ترطيب الخريطة بالمياه ، أنها تتمدد إذا بللت بالمياه ثم تلصق

وهى متمدة فعندما تجف تصبح أنسجة الورقة مشدودة نتيجة انكماشها ثانيا ، ومستعدة لإستقبال الألوان دون أن تتمرج أو تتبعج فى أجزائها المختلفة نتيجة بلل هذه الأجزاء بالألوان دون باقى أجزاء الخريطة ، مما يجعل اللون خفيفا فى الانحناءات المرتفعة من ورقة الرسم وثقيلا فى الأجزاء المقعرة منها . بالاضافة إلى أن ذلك يزيل بقايا الأوساخ على الخريطة ويجعلها نظيفة تماما .

جـ - تجهز الألوان التى ستلون بها الخريطة وذلك باذابتها فى المياه . ويلاحظ أن تكون الألوان خفيفة ما أمكن حتى يمكن ايجاد درجات متعددة من اللون . وبعد إذابة الألوان ينتظر قليلا حتى يترسب مابها من موادعالقة ثم توضع الألوان فى أناء أخرى نظيفة لكى تبقى دائما رائقة .

د - توضع اللوحة الملصقة عليها الخريطة على سطح مائل ، ثم نبدأ فى تلوين جميع المناطق التى تشترك فى لون واحد بجميع درجاته (أى المناطق التى ستظهر بلون داكن) مستخدمين فى ذلك فرشاه كبيرة ذات شعر ناعم مبتدئين من أعلى الخريطة إلى أسفل أو من أعلى حدود لهذا اللون حتى أسفلها مع ملاحظة عدم جفاف اللون أثناء التلوين كلما اتجهنا إلى أسفل حتى نسمح للون الذى قد يتجمع وسط الخريطة - من أن يسيل إلى أسفل (وهذا يسبب ميل اللوحة) حتى يصل إلى أسفل اللوحة (على حافة الأطار) أو عند حدود المنطقة الملونة) فيمتص بفرشاه أخرى نظيفه وجافة ويستمر امتصاص اللون كلما تجمع أسفل الخريطة . ويلون أيضا فى دليل الخريطة كل المستطيلات التى تحوى هذا اللون بجميع درجاته .

هـ - بعد جفاف اللون يعتبر هذا الدرجة الأولى منه ثم تلون الدرجة الثانية . بتلوين كل المناطق التى يحتويها هذا اللون باستثناء المناطق التى سبق دراجتها فى الاخف (الدرجة الاولى من اللون) فيعطى ذلك الدرجة الثانية من اللون مع

ملاحظة عدم اضافة كميات أخرى من اللون إلى اللون السابق تجهيزه كذلك تلوين المستطيلات بمفتاح الخريطة تاركين المستطيل الاول (الاسفل) الـــدال على الدرجة الاولى من هذا اللون .

و ـ وبعد جفاف الطبقة الثانية من اللون التى تعطى الدرجـة الثانية ، تلون الدرجة الثالثة بنفس الطريقة وبنفس اللون . وهكذا إلى أن تنتهى من تلوين هذا اللون بجميع درجاته فتبدأ فى لون آخر غيره .

ويفضل أن يكون التلوين فى الخريطة وفى دليلها فى آن واحد حتى يكون الدليل صورة طبق الاصل من الالوان الموجودة فى الخريطة . كما يفضل عـدم تقليب اللون أو تـكديرة حتى لاتتغير كثافته وعند أخذ اللون بالفرشاه يغمس طرفها فقط فى اللون . ويجب عدم التلوين إلا بعد التأكد من جفاف اللون السابق تماما . وبعد الإنتهاء من أحد الالوان ، نبدأ فى تلوين لون آخر وهكذا . ويراعى عدم تلوين لونين متجاورين فى وقت واحد حتى لاتختلط الالوان ببعضها وتنتشر مما يتلف الخريطة .

تلوين الخريطة بالوان الزيت :

تختلف طريقة تلوين الخرائط بالوان الزيت عن الطريقة السابقة . إذ أن الالوان الزيتية تحتاج إلى مهارة خاصة فى خلطها والتلوين بهـــا . وعند التلوين بالزيت لاداعى لبل ورقة الرسم بالمياة أو لصقها على لوحة خشبية ، وإنما يكتفى بتثبيتها على سطح أفق . وتحدد على الخريطة المناطق التى ستلون بالالوان سواء كانت الالوان مختلفة أو متدرجة ، ولاداعى أن يكون مرسوما على ورقة الرسم باقى الظاهرات الاخرى نظرا لانها ستختفي تحت الالوان الزيتيه .

وعند تلوين لون واحد متدرج وليكن على سبيل المثال اللون الازرق ، فاننا نبدأ بخلط كمية كبيرة من اللون الابيض بكمية صغيرة جدا من اللون الازرق حتى يصبح الخليط أزرق فاتح جدا فى أول درجاته . وتلون كل المناطق المراد تلوينها بهذه الدرجة فى نفس الوقت . وباضافة كمية أخرى من اللون الازرق إلى الخليط السابق تكوينه يصبح اللون فى درجته الثانية ، فتلون جميع المناطق التابعة لهذه الدرجة . ثم تضاف كمية ثالثة فتنتج الدرجة الثالثة من اللون الازرق وهكذا نستمر فى إضافة اللون الازرق حتى يصبح داكنا فيصل إلى اعلى درجاته ويراعى أن يلون مفتاح الخريطة فى نفس الوقت إذ أنه قد لا يمكن إعاده هذا الخليط بنفس هذه الدرجات .

ولا داعى للانتظار بعد تلوين كل درجة اللون الواحد ، إذ أن الالوان الزيتية لاتختلط ببعضها ولاتتشعب الالوان كما هو الحال فى الوان المياه . ويستخدم مع التلوين بالزيت فرشاه ذات شعر طويل ناعم من مقاسات مختلفة ، فتستخدم الفرشاة الكبيرة فى تلوين المساحات الكبيرة والصغيرة فى تهذيب جوانبه وتحديده أو تلوين المساحات الصغيرة وبعد تزيت الخريطة تبقى مثبتة عدة أيام حتى يتم جفاف الالوان المثبتة تماما .

وبعد تلوين الخريطة وجفاف الالوان نبدأ بعد ذلك فى رسم الظاهرات المختلفة المراد بيانها على الخريطة أما بالحبر الشينى أو باللون الاسود الزيتى بخطوط رفيعة .

رسم البانوراما panorama

تتضمن فكرة البانوراما ملاحظة الملامح الرئيسية لمعالم سطح الارض والتى يفترض تمثيلها على سطح الارض . بمعنى أن البانوراما قد تعطى صورة كاملة للمظهر الماثل أمام الشخص الدارس لأنها عبارة عن رسم منظور وتتسم البانوراما بصفات متعددة ابرزها عدم التعقد وسهولة الادراك للمنظر المرغوب فيه حتى للشخص الذى يعجز عن استخدام الخريطة أو قراءتها ويتطلب الرسم البانورمى أن يدرك الرسام الامور التالية :

أولا : يجب ملاحظة أبعاد الرسم البانورمانى والممثلة فى معرفة نقطة التلاشى وخط الافق وخط السماء والخط الاخير يمثل كما نعلم خط التضامن أو تلاقى السماء بالارض وهو يختلف بطبيعة الحال عن خط الافق الذى يعبر عن خط تلاقى مستوى إبصار الراسم بالارض . أما نقطة التلاشى فهى النقطة التى تختفى عندها أى مجموعة من الخطوط المتوازيه .

ثانياً : يجب تحديد الرقعه الجغرافيه المراد تمثيلها أو رسمها وذلك حتى يمكن رسم صورة دقيقة للبانوراما بمقياس رسم نسبى ملائم إذ يذكر بعض الباحثين أن ضبط النسب بين المعالم الطبوغرافية والتى يمكن تمثيلها على ورقة الرسم الواحدة تتطلب ألا يزيد رقعة المنطقة المراد رسمها عن ٣٠° .

ثالثا : يجب قبل البداية فى الرسم وذلك بعد تحديد المنطقة أن يحدد الراسم الخط الرأسى المتوسط والبانوراما ذلك إلى جانب تحديد خط الافق وخط السماء .

رابعا : يراعى فى أثناء نقل المعالم الجغرافية على لوحة البانوراما أن يسجل الرسام بادىء ذى بدء الخطوط والملامح البارزة للبانوراما ثم يتبع ذلك بتوضيح التفاصيل الاقل أهمية مع مراعاة عدم تظليل الاشكال كلما أمكن ذلك .

خامسا : فى أثناء عملية الرسم لابد من محاولة توضيح المعالم الجغرافيه الصغيرة وذلك عـــن طريق المبالغة فى مقياس رسم المساحات الرأسية بالمقارنة بمقياس رسم المسافات الافقية .

سادسا : وحيث أن البانورما تمثل رسما منظورا لرقعة جغـرافية معينة فى وقت محدد لذلك لابد من وضع تاريخ رسمها وتحديد مواضع البانوراماوالارض . هذا ويمكن عمل خرائط طبوغرافيه وفق للرسوم البانورامية وذلك فى حالة عدم حيازة خريطة طبوغـرافية للمنطقة ولاسيما إذا كان هناك تغير مستمر فى المظهر الحضارى Cultural landscape للمنطقة وهذه الحالة لاتستخدم إلا فى حالة رقعة صغيرة المساحة .

تجسيم الخرائط

يقصد بالخرائط المجسمة Block Diagrams تلك الخرائط التى تمثل البعد الثالث(الارتفاع والإنخفاض) تمثيلا مجسما صحيحا . فمن المعروف أن الخريطة عبارة عن لوحة مستوية موضح عليها البعد الثالث بالاستعانة بالخطوط الهاشورية أو الخطوط الكنتورية مع التلوين أو التظليل الذى يوحى بشكل التضاريس من ارتفاع أو انخفاض . بينما نجد أن تجسيم الخريطه يزيد من سهوله ايضاح تضاريس المنطقه التى تمثلها الخريطه . ومن هنا ندرك أن الخرائط المجسمه تعمل أساسا لتوضيح التضاريس . وقد توضع عليها ظاهرات أخرى لبيان عـــلاقه التضاريس وتأثيره عليها أو تأثره بها ، كأن تكون الخريطة المجسمة مبين عليهـا توزيع الطبقات الجيولوجية بدلا من تلونها بألوان متدرجه تدل على الارتفاعات وقد تصنع خريطة مجسمة وملونة طبقا لارتفاعاتها ويبين عليها ظاهرات قـــد تكون طبوغـرافية أو اقتصادية كأن يعمل عليهـا أبراج صغيرة تدل على حقول

بترول مثلا أو توضع نماذج صغيرة على هيئة مصنع تدل على وجود مصانع فى هذه الأماكن أو قد توضع صور صغيرة للظاهرات المراد بيانها إذا كان المتعذر عمل نماذج صغيرة لها .

وقد تصنع الخرائط المجسمة من الجبس أو الصلصال أو الخشب الرقيق (الأبلكاش) أو ورق الكرتون . وتجسيم الخريطة بطريقة الجبس أو الصلصال لايكون بنفس الدقة فيما لو صنعت بالخشب أو الكرتون الذى يمكن التحكم فيهما وإخراج المجسم اخراجا فنيا دقيقا .

ولعمل خريطة مجسمة بواسطة الكرتون مثلا لمنطقة ما يتم ذلك بالطريقة الآتية :—

أ ـ تنقل على ورقة شفاف خطوط الكنتور الدالة على الارتفاعات فى هذه المنطقة .

ب ـ تأتى بلوح خشبى ذى مساحة مناسبة وتتخذه قاعدة للنموذج ونرسم عليه فى مكان متوسط حدود أقل خط كنتور ارتفاعا ، وذلك بوضع ورقة الشفاف عليه وتحتها ورقة كربون ثم يطبع أقل خط كنتور على قاعدة النموذج .

جـ ـ نأتى بلوح كرتون ونرسم عليه أقل خط كنتور وخط الكنتور (الثانى) الذى يليه ارتفاعا وبواسطة المقص نقص حدود كنتور . ونثبت الشكل الناتج بالصمغ والمسامير داخل حدوده السابق رسمها على لقاعدة الخشبية .

د ـ تنقل على لوح كرتون آخر خط الكنتور الثانى وخط الكنتور (الثالث) الذى يليه ارتفاعا ونقص حدود الكنتور الثانى ونثبته داخل حدوده السابق رسمها على لوح الكرتون السابق .

هـ - ثم تنقل على لوح كرتون ثالث ، خط الكنتور الثالث وخط الكنتور (الرابع) الذى يليه فى الارتفاع ونجرى نفس العمل السابق ذكره فى الفقرات السابقة حتى تنتهى إلى أعلى خط كنتور - مع تثبيت كل خط كنتور فى مكانه السابق رسمه على لوح الكرتون الذى يسبقه ، حتى يتم إظهار جميع الخطوط الكنتورية فينتج لنا الشكل المطلوب .

و - بعد ذلك يلون النموذج بالوان الزيت ، ويراعى القواعد السابق ذكرها عند الكلام عن تلوين الخرائط بألوان الزيت .

الموضوع الحادى عشر

الرموز المستخدمة فى خرائط الطقس

الرموز المستخدمة فى خرائط الطقس

يقصد بكلمة طقس Weather الحـ ـالة اليومية المؤقته أى لفترة زمنية محدودة . أما المناخ فهو الحالة الجوية لفترة طويلة من الزمن قد يأخذ فى خلالها متوسطات حالة الطقس مع العلم أن الطقس قد يتغير فى دولة كانجلترا من يوم لآخر ومن ساعة لأخرى رغم أن مناخها لايتغير فى الحقيقة .

وتتمثل العناصر الرئيسية للطقس فى درجة الحرارة وكمية الأمطار ويعبر عن العنصر الأخير . بمصطلح pscipitition إذ يشمل هذا المصطلح مظاهر أخرى من التساقط كالثلج والبرد والضباب والندى والشبورة . كذلك من بين العناصر الهامة للطقس نسبة الرطوبة والضغط الجوى والرياح والسحاب ومقدار أشعة الشمس .

وتشير كلمة رطوبة Humidity إلى كمية بخار الماء الموجود فى الهواء ، وتقاس فى محطات الأرصاد كما سبق أن ذكرنا بواسطة الترمومتر المبلل والترمومتر الجاف والمعروف باسم الهيجرومتر Hygrometer . ويوجد فرق بين الرطوبة المطلقة Absolate والرطوبة النسبية Relative humidity فيشير المصطلح الأول إلى الكمية الحقيقية لبخار الماء الموجود فى حجم معين من الهـــواء بينما يشير المصطلح الأخير إلى بخار الماء الموجود فى الهواء والكمية الكلية التى يستطيع حملها الهواء فى نفس درجه الحرارة . وحينما تصل الرطوبة النسبية إلى ١٠٠ ٪ تكون درجة حرارة الهواء عند نقطه الندى Dewpoint حيث يكون الهواء مشبعا ببخار الماء ويؤدى انخفاض درجة الحرارة عند نقطة الندى إلى التكاثف .

هذا ويلاحظ أن الهواء الدافىء يستطيع أن يحمل كمية من البخار الماء أكثر من الهواء البارد ، وبعبارة أخرى ينتج التكاثف عن البرودة . هذا هو السبب

وراء ظهور نقط ماء على صنابير المياه الباردة فى الحمام حينما يصلها البخار المتصاعد من المياه الساخنة بعد اغلاق صنبور المياه الساخنة . ويمكن اعتبار البخار على أنه نوعا من السحاب .

ويشار إلى درجة التغيم فى الطقس بنسبة الجزء المغطى من السماء بالسحاب والذى يرصده فى أغلب الأحيان المترولوجيون الموجودين بمحطات الأرصاد . وتمثل السحب تكاثف جزئى لبخار الماء وذلك على شكل ذرات مائية دقيقة لايسمح انتشارها وخفتها على التساقط . وتنشأ السحب نتيجة لإرتفاع الهواء المشبع بالماء إلى أعلى وإنتشاره ومن ثم برودته تبعا لنقص الضغط الجوى المصاحب لإرتفاعه .

وتكون أكثر السحب إرتفاعا بيضاء اللون وخفيفة تظهر على الخصوص فى الصيف وتعرف باسم سحب **Cirrus** وقد تظهر أيضا سحب الكيومولس **Cumulus** فى الصيف وهى عبارة عن سحب تأخذ شكل وبر الصوف وهى شديدة التموج . أما السحب الطباقية المعروفة باسم **Stratus** فهى سحب منخفضة أفقية تظهر على وجه الخصوص فى الشتاء وتكون أكثر وضوحا عند الغروب . أما السحب المسقطة للامطار والتى تأخذ اللون الأسود أو الرمادى الداكن فتبدو على ارتفاع منخفض وتسمل سحب **Cumulo- nimbus** وسحب **nimbo Stratus** وتقترن سحب النوع الأول بالسحب الرعدية المعروفة .

ونظرا لاختلاف طبيعة الطقس عن المناخ فإن خرائط الطقس تعتبر خرائط دقيقة ترتبط بعمليات الرصد المختلفة التى تقوم بها محطات الأرصاد الجويه فى أوقات معينه وساعات محددة حيث تترجم بيانات الرصد عن طريق شفرة معترف بها دوليا تتناقلها أجهزة الارصاد المتناثرة على سطح الأرض وذلك تحت كود

عددى خاص Index number فمن المعروف لدى المهتمين بالدراسات المترولوجية والجغرافية أن سطح الكرة الأرضية مقسما إلى أقاليم أو مناطق محددة لكل منها رقمها الاصطلاحى المعروف فمثلا منطقة جنوب غرب آسيا تشمل رقعة تغطى كل شبه الجزيرة العربية وامتدادها صوب الهلال الخصيب بالاضافة إلى إيران وأفغانستان تأخذ رقم ٤٠ فى الكود العددى بينما يشير رقم ٦٢ إلى منطقة شمال شرق إفريقية وهلم جرا . . .

وتنقسم المواطن التى تذيع الأرصاد الجوية الخاصة بالطقس إلى ثلاث درجات وذلك تبعا لطول الفترة التى تفصل بين إرسالها لأرصادها فهناك مواطن الدرجة الأولى التى تذيع البيانات كل ثلاث ساعات وذلك فى مقابل مراصد الدرجة الثانية التى تبث أجهزتها معلوماتها كل ست ساعات ومراصد الدرجة الثالثة التى تقتصر إذاعة نشراتها الجوية كل ١٢ ساعة .

وتنقسم الرموز والشفرات المستخدمة فى خرائط الطقس إلى أربعة أقسام تبعا لأهم العناصر المكونة للطقس وهذه الأقسام هى :

١ ـ الرموز والشفرات المستخدمة فى الضغط الجوى .
٢ ـ الرموز والشفرات المستخدمة لتوضيح أنواع السحب وأشكالها .
٣ ـ الرموز والشفرات الموضحة للتساقط أو مظاهر التكاثف .
٤ ـ الشفرات والرموز الخاصة بالعواصف والرياح .

أولا الرموز والشفرات المستخدمة فى الضغط الجوى

يقاس الضغط الجوى بواسطة البارومتر حيث يسجل الضغط بالبوصة أو السنتيمتر وإن كانت وحدة قياس الضغط المستخدمة بين المترولوجين هى المليبار حيث يساوى كل ١٠٠٠ مليبار ٢٩٫٥٣ بوصة فى البارومتر الزئبقى .

وينخفض الضغط بالارتفاع فكلما ارتفعنا إلى أعلى كلما نقص طول عمود الزئبق ولذا فيمكننا أن نقدر ارتفاع الجبال عن طريق البارومتر وقد يختلف الضغط الجوى من ساعة إلى أخرى فى مكان واحد، كما يختلف من مكان لآخر. ولايحس الانسان عادة بهذه التغيرات فى الضغط ولكن اختلاف الضغط على نفس المستوى قد يسبب الرياح التى يشعر بها الانسان.

ويمثل الضغط الجوى على خرائط الطقس عن طريق خطوط التساوى Isobars حيث ترسم هذه الخطوط باللون الأسود بفاصل رأسى واحد يختلف حسب مقياس الرسم فى الخريطة وإن كان الفاصل المتبع فى خرائط الطقس المصرية يجعل الفاصل الرأسى، مليبار ومن الملاحظ أنه يسجل على كل خط من خطوط الضغط المتساوية مقدار الضغط الجوى الذى يوضحه. وفى العادة يبين على خرائط الضغط الجوى كل من مناطق الضغط المرتفع والمنخفض فيوضع حرف (H) اختصارا لكلمة مرتفع High وسط منطقة الضغط المرتفع على حين يشير حرف (L) وهو اختصار الكلمة Low إلى منطقة الضغط المنخفض.

الكتل الهوائية والجبهات

تتحكم الكتل الهوائية فى حالة الطقس، والكتل الهوائية عبارة عن أجسام متجانسة من الهواء لها شخصية متميزة من حيث درجة الحرارة ومن حيث حمولتها لبخار الماء ومن ثم يمكن تميز عددا من الكتل الهوائية تبعا لصفاتها المشتقة من أقاليمها الأصلية ويجب ملاحظة أن هذه الصفات تتغير مع تحرك الكتل الهوائية.

والكتل الهوائية الرئيسية الموجودة هى:

١ - الكتل القطبية القارية polar continental وتتسم بأنها باردة وجافة فى نشأتها فى العروض القارية العليا.

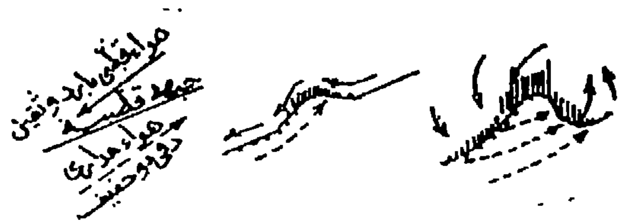
٢ ـ الكتل القطبية البحرية وهى باردة ورطبة polar maritime لأنها تنشأ فوق العروض البحرية لعليا .

٣ ـ الكتل المدارية القارية Tropical continental وهى كتل دفيئة جافة ومصدرها المناطق الصحراوية المدارية والتى أهمها الصحراء الكبرى .

٤ ـ الكتل المدارية البحرية Tropical maritime وهى دفيئة ورطبة تنشأ فوق البحار المدارية وشبه المدارية .

ويتقرر طقس أى مكان بواسطه معرفة نمط الكتل الهوائية المارة و عن طريق ما يتمخض عن التقاء الكتل الهوائية إذ كانت المنطقة التى تقع على جبهات المقابلة Fronts of convergence للكتل الهوائية . وتشمل هذه الجبهات الجبهة الاستوائية أو ما بين المداريين والجبهة القطبية فى العروض المعتدلة الباردة .

وتنشأ أنظمة الضغط المنخفض على طول الجبهة القطبية حيث تلتقى الكتل الهوائية المدارية الرطبة المتجهة شمالا مع الكتل الهوائية القطبية الباردة الجافة المتجهة صوب الجنوب . فتندفع الكتل الهوائيه المداريه بهدوء إلى الكتل القطبيه الباردة . وما أن يرتفع الهواء الدافىء البارد ألا ويأخذ فى البرودة فتسقط الأمطار على طول الجبهه الدفيئه Warm front وفى مؤخرة الجبهه أى فى الجانب الآخر من المنخفض ينلف الهواء القطبى البارد الثقيل تحت الهواء الدافىء ليكون جبهه باردة Cold front (شكل ٩١، ٩٢) وهنا يحاول أيضا الهواء الدافىء أن يرتفع على الهواء البارد فتسقط أيضا الأمطار ولكن على هيئه رخات شديدة وبالتدريج مع تطور المنخفض تحل الجبهه الباردة محل الجبهه الدفيئه إلى أن



شكل (٩١) تكوين المنخفض الجوى



شكل (٩٢) كيف يتغير المنخفض الجوى

تختفى الهواء الدافىء من فوق سطح الأرض . وتتصف هذه المرحلة الأخيرة أو المنتهية **Occlusion stage** بفترة من الأمطار المستمرة .

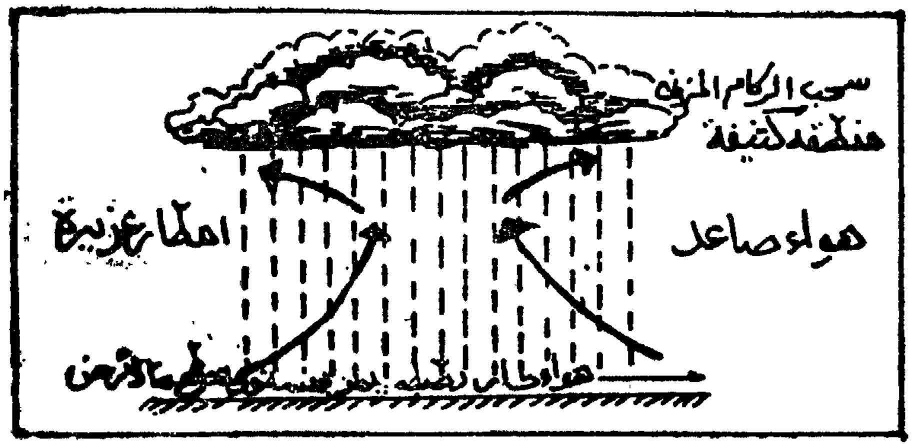
وتنشأ المنخفضات على المحيط الأطلسى الشمالى والمحيط الهادى الشمالى وكذلك فى المناطق الممتدة على المحيطات الجنوبية . وتتحــرك هذه المنخفضات فى العادة صوب الشرق ويبلغ امتدادها حوالى ١٠٠٠ ميل وذلك من الشرق إلى الغرب . وتدور الرياح فى المنخفضات ضد عقارب الساعة فى نصف الكرة الجنوبى .

وتتميز بداية المنخفضات الجوية بظهــور السحب الركامية **Cumulus clods** وانخفاض الضغط فى البارومتر . وتتصف بنهايتها بظهور سحب **nimbus** وارتفاع الضغط الجوى . وتنتهى هــذه الإنخفاضات فى الغالب فى الوقت الذى تصل فيه إلى الجزر البريطانية وبقية دول غرب أوربا . (شكل ٩٣، ٩٤)

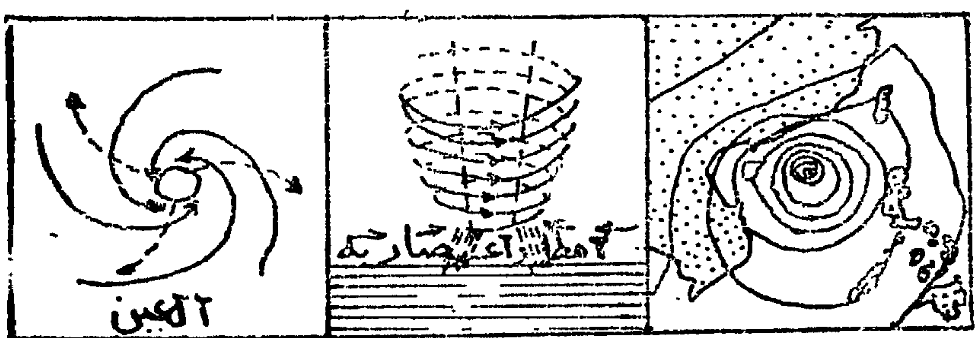
ومما هو جدير بالذكر أن الخط الفاصل بين كتلتين هوائيتين مختلفتين يعرف باسم جبهة الهواء أو سطح الإنفصال **Air front** وأنه إذا كانت حــركة الكتلتين الهوائيين أى كتلة الهواء الساخن وكتلة الهواء البارد لاتؤثر على ســـوضع سطح الإنفصال أو خط الإنفصال عرفت جبهة الهواء باسم الجبهة الثابتة **Stationary front**

أما عن طريقة تمثيل هذه الجبهات على خرائط الطقس فتمثل الجبهات الباردة **Cold Front** باللون الأزرق والجبهات الدفيئة أو الساخنة **warm front** ولنا باللون الأحمر على حين يستخدم اللونين معا فى حالة الجبهة الثابتة ولذا فقد يظهر اللونان ملتصقان على خرائط الطقس،

وتمثل الجبهات الدفيئة على خـــرائط الطقس بواسطة أنصاف أقطار دوائر تشير إلى إتجاه حركتها على حــين يتبين الجبهات الباردة بواسطة مثلثات صغيرة تشير رؤوسها إلى اتجاه حركة الجبهة .

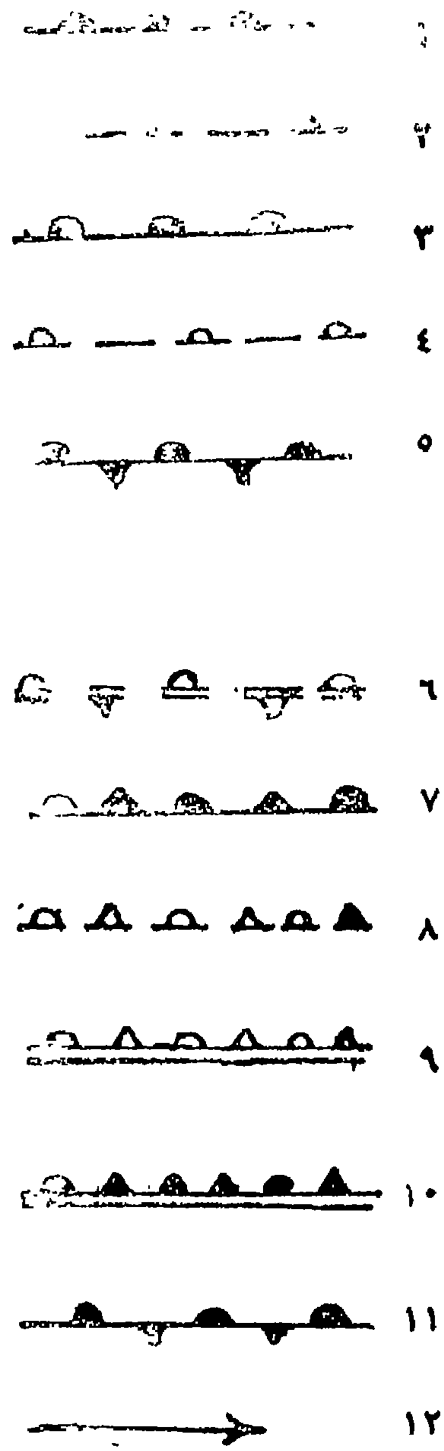


شكل (٣) الامطار التصاعدية



العواصف المدارية

شكل (٩٤)



شكل (٩٥) الرموز الدالة على الجبهات المختلفة

أما الجبهة المنتهية التى ترتبط كما سبق أن ذكرنا بالمرحلة الأخيرة Occlusion stage فتبين باللون البنفسجى على خرائط الطقس حيث تظهر على شكل أنصاف دوائر ومثلثات تتلاحق سويا .

هذا ويبين شكل (٩٥) الرموز الموضحة للجبهات المختلفة والتى يمكن وصفها على النحو التالى :

رقم الرمز	دلالته
١	يشير إلى الجبهة الباردة وهو عبارة عن خط أزرق متصل
٢	يشير إلى وجود جبهة باردة تختلف عن الجبهة التى ظهرت تحت رقم (١) فى كونها مرتفعة عن سطح الارض ومن ثم فتمثل عن طريق خط أزرق غير متصل .
٣	عبارة عن خط أحمر متصل يوضح جبهة دفيئه متكونة فوق سطح الأرض .
٤	جبهة دفيئه مرتفعة فوق سطح الأرض لذا فالرمز خط أحمر غير متصل .
٥	خطين ملونين أحدهما أحمر والآخر أزرق وهما ملتصقا ويبينا جبهة ثابتة على سطح الأرض .
٦	تشبه الجبهة الثابتة التى ظهرت تحت رقم ٥ غير أنها متمركزة فى مكان مرتفع بعيدا عن سطح الأرض لذا ظهر الخط الأحمر والخط الأزرق مقطعا .
٧	جبهة منتهيه والرمز خط بنفسجى متصل .

٨ جبهة منتهية مرتفعة عن سطح الأرض .

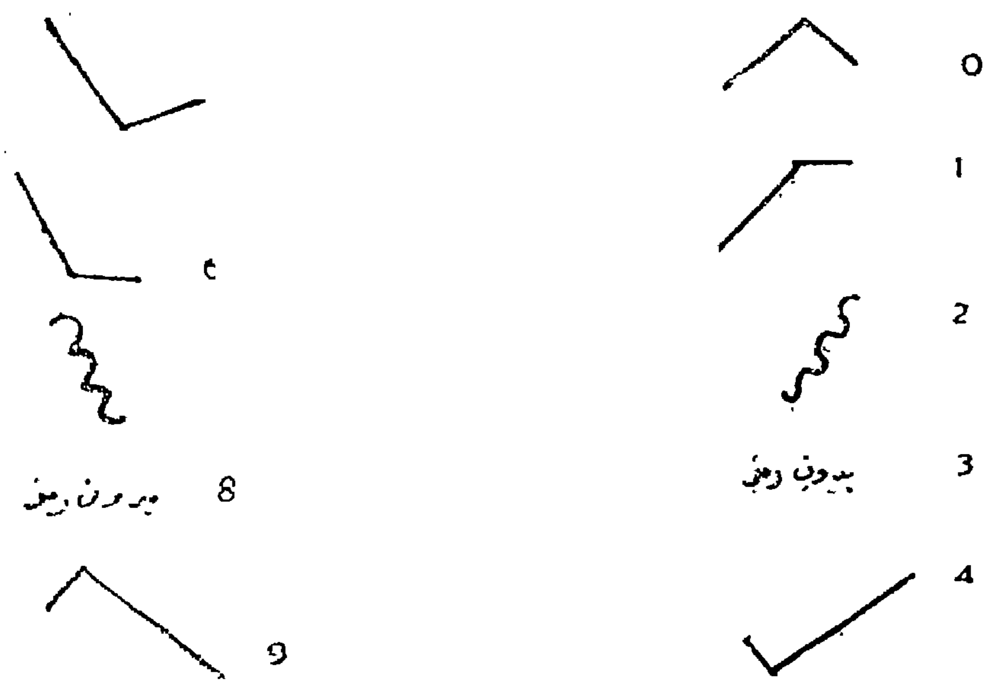
٩ للتميز بين نوعية الجبهه المنتهيه يستخدم خط متصل أزرق مع خط آخر فــوقه متصل لونه بنفسجي ليكون رمــزا لجبهه منتهيه باردة .

١٠ خط متصل أحمــر خلف خط متصل بنفسجي ليميز جبهه منتهية دفيئة .

١١ خط بنفسجي متصل يوضح جبهه ثابته منتهيه على سطح الأرض

١٢ سهم يختلف لونه تبعا لنوعيه الجبهة ويشير إلى الإتجاه الذى تسير نحوه الجبهه .

يوضح شكل (٩٦) رموز قراءات الضغط الجوى التى يلجأ إليها الراصدون لأحوال الطقس لإستخدامها للاشارة إلى التذبذبات التى تطرأ على قراءة البارومتر وهى فى مجموعها تنقسم إلى قسمين يضم كل قسم منها خمس حالات تبين وضع معين للبارومتر فالحــالات الخمس الأولى توضح أن الضغط الجوى ساعه الرصد سجل ارتفاعا أكثر مما كان عليه منذ ثلاث ساعات وذلك على النقيض من الرمـوز الخمسه الأخيرة التى تبين أن الضغط الجوى ساعه الرصد كان أكثر انخفاضا مما كان عليه منذ ثلاث ساعات وفيما يلى شرح موجوز لمضمون الشفرات الواردة فى الشكل السابق .



شكل (٩٦) شفرات قراءة الضغط الجوي

المجموعة	رقم الشفرة	دلالته
	0	إرتفاع فى البارومتر ثم إنخفاض
المجموعة الأولى	1	إرتفاع فى البارومتر يعقبه ثبات ثم إرتفاع بطئ
	2	إرتفاع متذبذب للبارومتر
	3	إرتفاع ثابت منتظم
	4	هبوط أو ثبات للضغط يعقبه إرتفاع مفاجيء
	5	هبوط فارتفاع فارتفاع سريع فى الضغط
المجموعة الثانية	6	هبوط فثبات أو هبوط أكثر بطئا
	7	هبوط غير منتظم أو متذبذب
	8	هبوط منتظم للبارومتر
	9	ثبات فى البارومتر أو إرتفاع ثم إنخفاض بسرعة أكثر .

ثانيا : الرموز والشفرات المستخدمة لتوضيح أنواع السحب وأشكالها

سبق أن ذكرنا أن هناك أربعة أنواع رئيسية من السحب يمكن تمييزها بالعين المجردة وعن طريق الخبرة وهذه الأنواع هى السمحاق Cirrus والركامس Cumulus والطباقى Stratus والمزن Nimbus . والنوع الأول من السحب المرتفعة على حين تظهر السحب الركامية على إرتفاعات منخفضة من سطح الأرض والتى تختلف فى طبيعتها عن السحب الطباقية التى تحت السحب المنخفضة والتى تبدو فى صورة طبقة متناسقة .

أما عن الرموز المستخدمة فى دراسة السحب وبياناتها فتنقسم إلى قسمين تتناول الأولى الرموز المستخدمة لبيان اشكال السحب بينما تختص الثانية بتلك الشفرات التى توضح انماط السحب على خرائط الطقس .

أما عن المجموع الأولى فتنقسم بادىء ذى بدء إلى ثلاثة رموز رئيسية وهى

١ ـ السحب المنخفضه ويرمز لها بحرف (CL) وهـــو اختصار لمصطلح

Low clouds

٢ ـ السحب المتوسطه الارتفاع ويرمز لها بحرف (mc) وهو اختصار لمصطلح

Medium clouds

٣ ـ السحب المرتفعة ويرمز لهـــا بحرف (Hc وهى اختصار لمصطلح

High clouds

ويدخل تحت النوع الاول (CL) خمسة انواع وهى

ا ـ سحاب طبقى Stratus ويرمز له بحرف SE

ب ـ سحاب ركامى Cumulus « « « Cu

حـ ـ سحاب ركامى مزنى Cumulonibos ويرمز له بحرف Cb

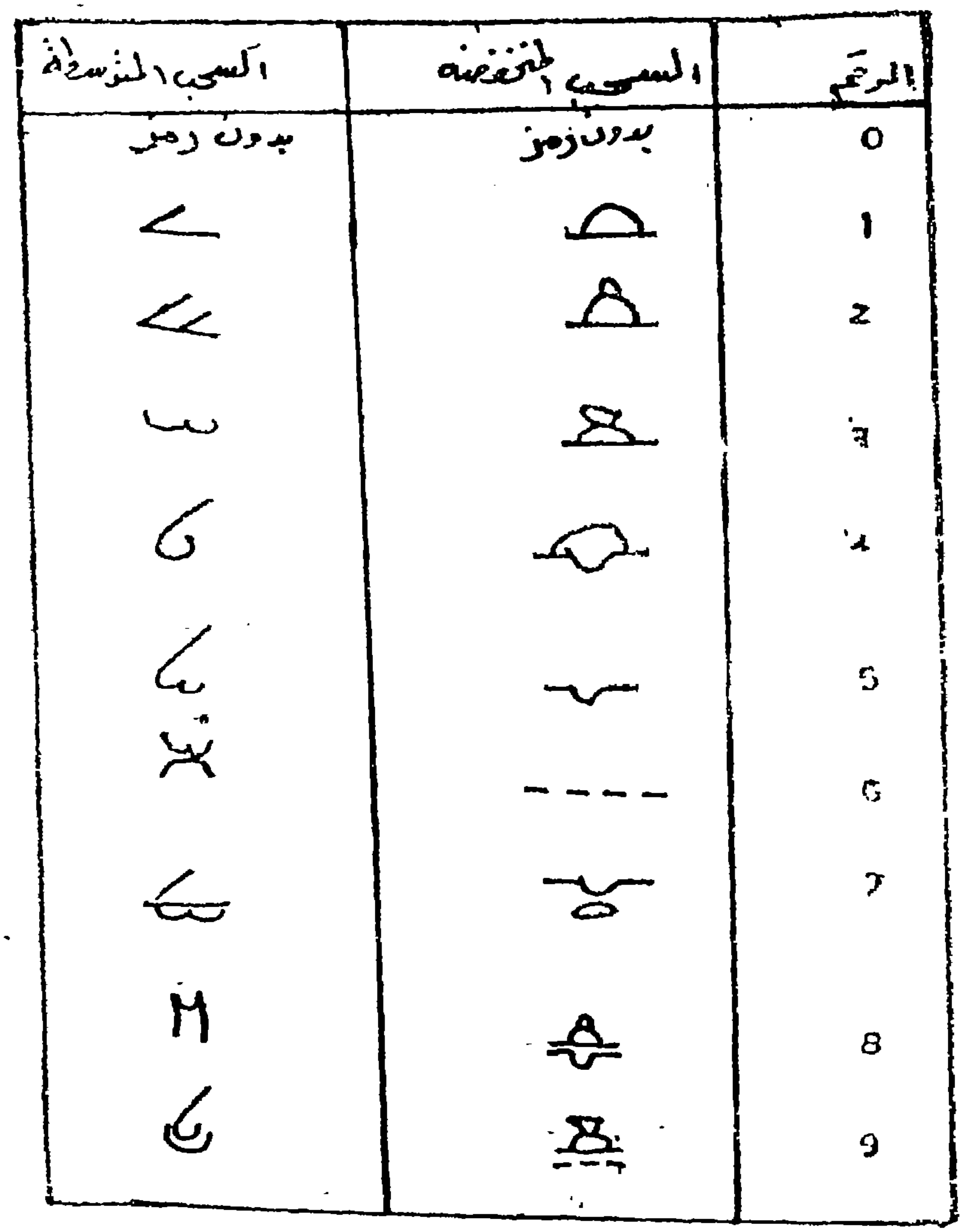
د سحاب مزنى طبقى Nimbostratus ويرمز له بحرف ns

وهذا النوع من السحب لونه قاتم يسبب سقوط المطر والثلج بصورة مستمرة

هـ ـ سحاب ركامى طبقى Stratocumalus ويرمز له بحرف Sc

وهذا النوع من السحاب يبدو على هيئة كتله كروية أو دائريه أما السحب التى تتابع وتقترب من بعضها كثيرا .

أما السحب المتوسطه (Cm)فيدخل تحتها سحب طباقيه متوسطه **altostratus** ورمزها (As) والسب الركاميه المتوسطه **altocuamulus** ورمزها **(Ac)**



شكل (٩٧) شفرات السحب المنخفضة والمتوسطة الارتفاع

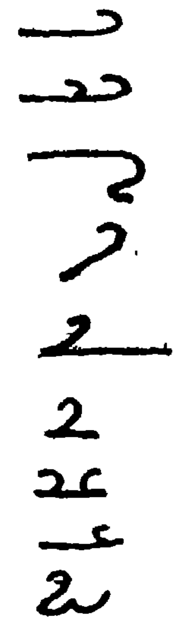
والفرق بين هذين النوعين من السحب أن السحب الركاميه المتوسطه تبدو على هيئة بقع كرويه صغيرة من السحب فى حين تظهر السحب الطباقيه المتوسطه على شكل حجاب متصل رقيق أو كثيف يحجب اشعة الشمس فى بعض الاحيان وإن كان فى معظم الاحوال يسمح لها بالاختراق .

أما عن الشفرات المستخدمة فى خرائط الطقس لبيان أشكال السحب وطبيعتها فتنقسم هى الأخرى إلى ثلاثة أقسام يشير كل قسم منها إلى الشفرات المستخدمة فى كل نوع من أنواع السحب الرئيسية فشكل (٩٧) يبين الشفرات الدالة على أنماط السحب المنخفضة حيث تشير الأرقام المبينة أمام الرموز إلى أشكال السحب التالية وطبيعته .

الرقم	الدلالة
صفر	ليس هناك سحب
١	سحب ركامية بسيطة
٢	سحب ركامية ثقيلة منتفخة على هيئة سندان
٣	سحب ركامية مزنية
٤	سحب ركامية طبقية
٥	طبقة من السحاب الطبق أو الركام الطبقى
٦	سحب متقطعة منخفضة مصحوبة بطقس ردىء
٧	سحب ركامية ثقيلة منتفخة أو ركام مزنى مندمج فى ركام طبق
٨	سحب ركامية مهلهلة ثقيلة مواكبة لطقس ردىء

أما شكل (٩٧) فتوضح شفراته أنواع سحب مجموعة السحب المتوسطة الارتفاع وتشير أرقامه إلى : -

الرمز	السحب المرتفعة
0	بدون رمز
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	

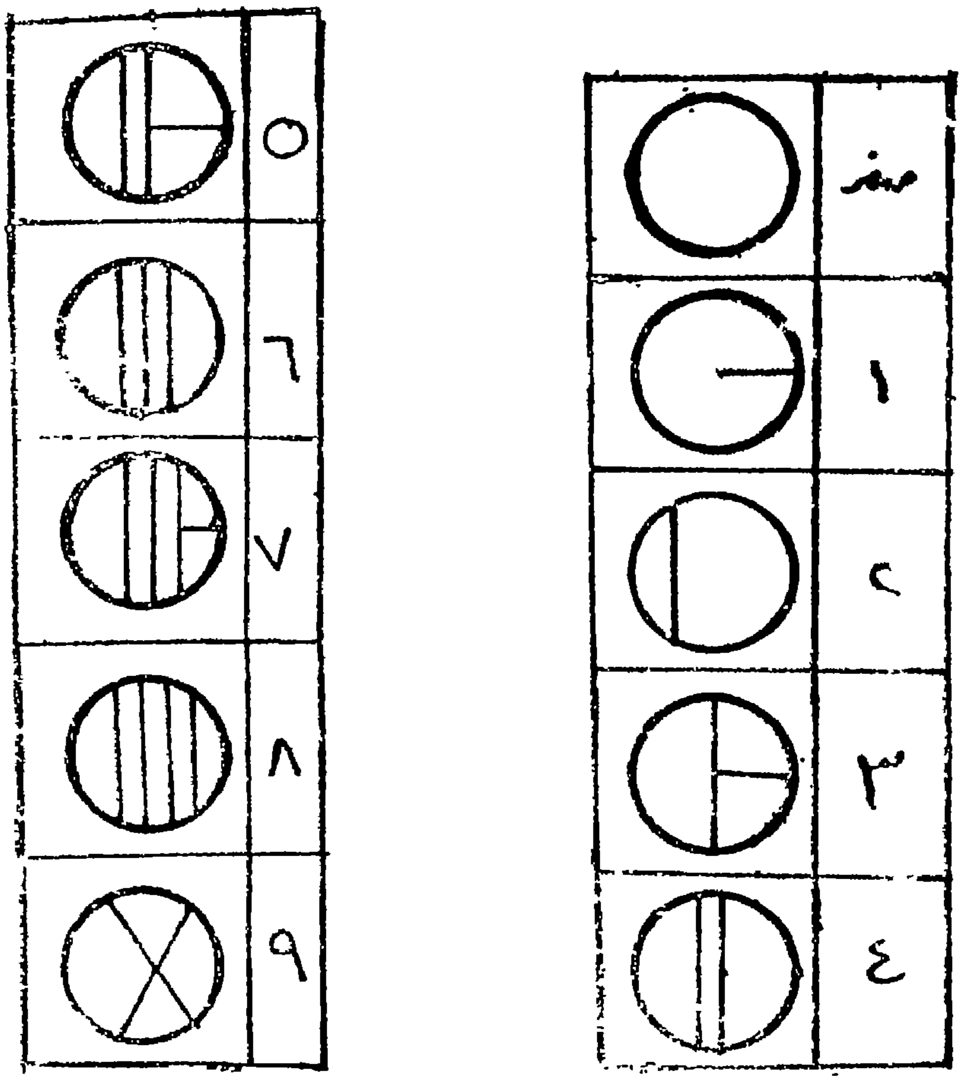


شكل (٩٨) شفرات السحب المرتفعة

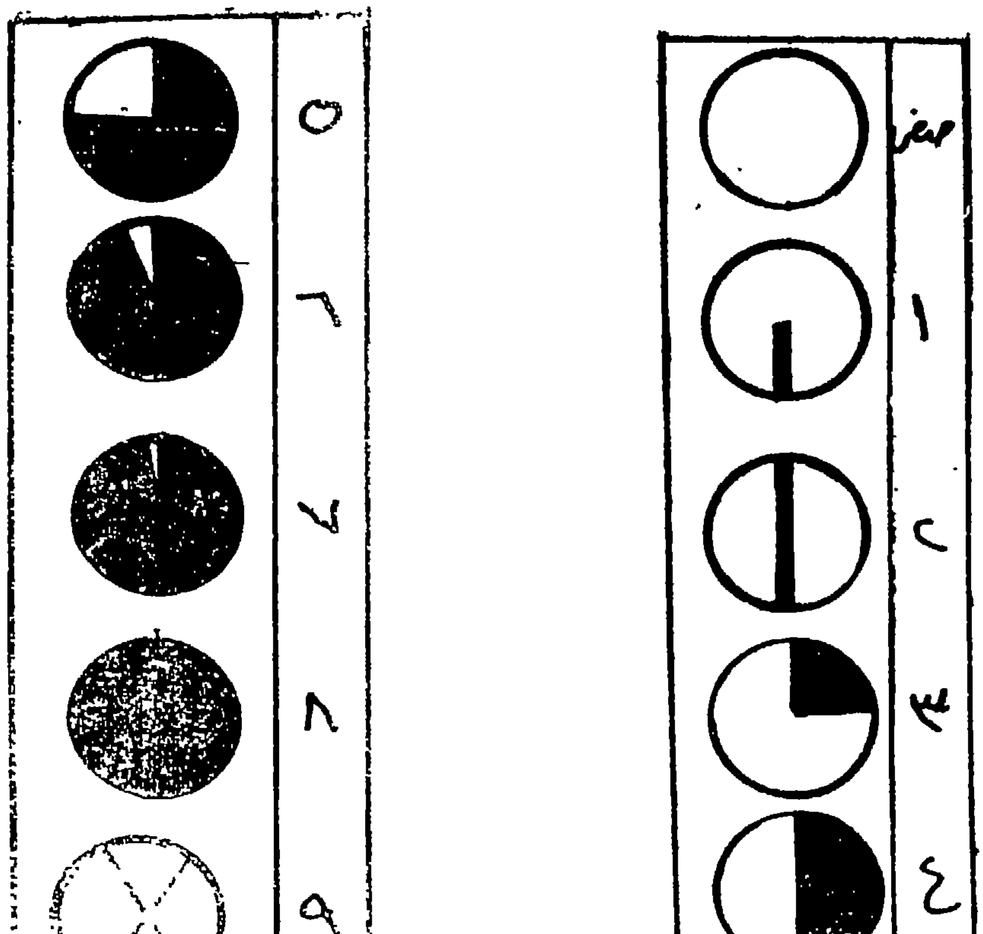
الرقم	الدلالة
صفر	ليس هناك سحب
١	سحب رقيقة طباقية متوسطة
٢	سحب سميكة طباقية متوسطة
٣	سحب رقيقة ركامية متوسطة
٤	سحب لوزية الشكل أو كتلية منفصله عن النوع الركامى المتوسط
٥	سحب على هيئة أحزمة ركامية متوسطة
٦	سحب ركامية متوسطة ناتجة من انتشار قم السحب الركامية
٧	سحب ركامية متوسطة مندمجة على طبقة متوسطة
٨	سحب ركامية من النوع المتوسط على شكل نقف متناثرة
٩	سحب ركامية متوسطة على هيئة طبقات مختلفة الارتفاعات

أما شكل (٩٨) فيوضح شفرات السحب المرتفعة (Ch) على خرائط الطقس حيث تشير الأرقام إلى شكل السحب الآتية :

الرقم	الدلالة
صفر	ليس هناك سحب
١	سحب سمحاق على هيئة كتل متناثرة رقيقة
٢	سحب سمحاق كثيرة تبدو على هيئة طبقة رقيقة مستمرة
٣	سحب سمحاق سندانى الشكل كثيفة فى العادة
٤	سحب سمحاقية خطافية الشكل
٥	سحب سمحاق طباقية متقدمة صوب الأفق لا يزيد ارتفاعها عن ٤٥° فوق خط الأفق



شكل (٩٩) الشفرة القديمة لتقدير كمية السحب



شكل (١٠٠) الشفرة الجديدة لتقدير كمية السحب

٦ سحب سمحاق طباقية ترتفع أكثر من ٤٥° فوق خط الأفق

٧ سحب سمحاق طباقية تحجب السماء

٨ سحب سمحاق لا تغطى كبد السماء ولا تزداد

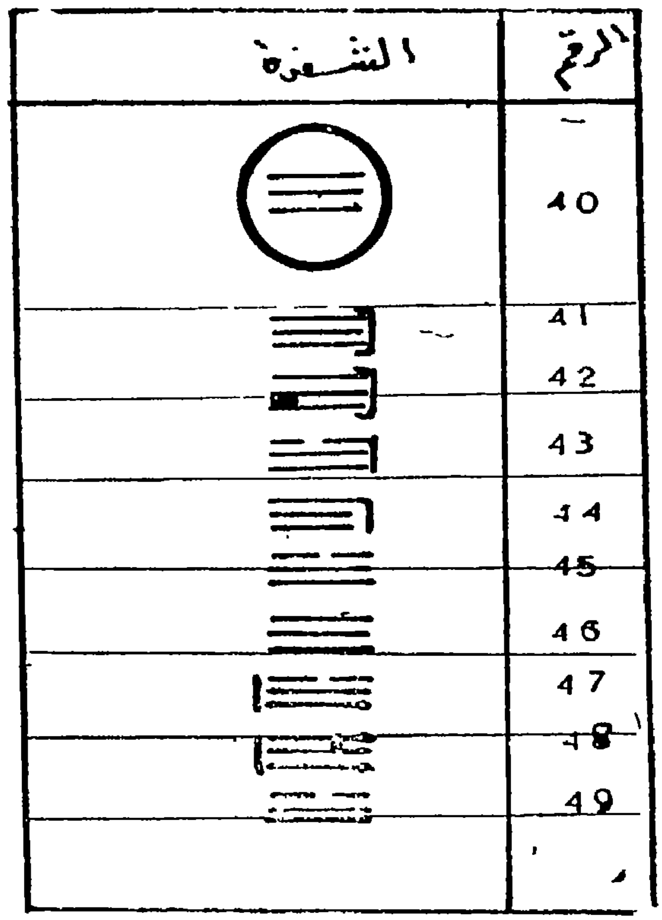
٩ سحب سمحاق ركامية مصاحبة لبعض سحب السمحاق

أما عن شكل (٩٩) فيبين الشفرات القديمة المستخدمة لتقدير كمية السحب على حين يتعرض (شكل ١٠٠) الشفرات الجديدة المستخدمة فى هذا الصدد . أما عن مدلول الأرقام الواردة فى الشكل الأول فهى كالآتى :

الرقم	الدلالة
صفر	لا توجد سحب فالسماء صافية
١	تغطى السحب ١/٨ السماء
٢	» » ٢/٨ »
٣	» » ٣/٨ »
٤	» » ٤/٨ »
٥	تغطى السحب ٥/٨ السماء
٦	» » ٦/٨ »
٧	» » ٧/٨ »
٨	تغطى السحب جل السماء
٩	تبدو السماء معتمة

أما عن مدلولات الشفرة الحديثة فهى كما يلى : -

الرقم	الدلالة
صفر	لا توجد سحب السماء صافية



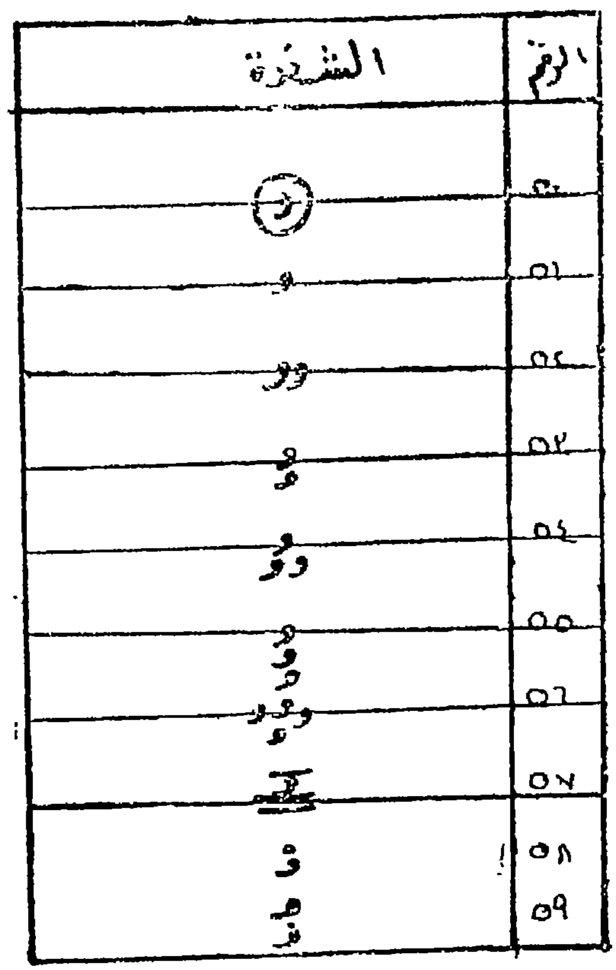
شكل (١٠١) الشفرات الخاصة بالضباب

١	تغطى السحب أقل من ١/١٠ من السماء
٢	« « ١/١٠ من السماء
٣	« « ما بين ٢/١٠ ، ٣/١٠ من السماء
٤	« « ما بين ٤/١٠ ، ٥/١٠ ، ٦/١٠ من السماء
٥	« « ما بين ٧/١٠ و ٨/١٠ من السماء
٦	« « حوالى ٩/١٠ من السماء
٧	« « تغطى السماء أكثر من ٩/١٠ من السماء وتتسم بوجود لجوات لا تغطيها السحب
٨	تغطى السحب كل السماء
٩	تتسم السماء بالاظلام

ثالثاً : الرموز والشفرات الموضحة للتساقط أو مظاهر التكاثف

وإذا كانت السحب تشكل من دراسة خرائط الطقس أهمية خاصة فإن مظاهر التساقط لها نفس الأهمية لنا يبين شكل (١٠١) الشفرات التى يستخدمها المترولوجيون والجغرافيين فى الدلالة على أنواع العينـات والتميز بين ما يسمى بالشبورة Haze والضباب السميك والضباب الكثيف مرتين أرقام الشفرات الواردة فى الشكل يسبق أنواع الضباب التالية :

الرقم	الدلالة
٤٠	ضباب عبارة عن قطرات مائية رقيقة أو ذرات الغبار التى فى الطبقات السفلى من الجو ومدى الرؤية أقل من كيلومتر واحد
٤١	ضباب متوسط قلت كثافته فى غضون الساعة الماضية
٤٢	ضباب كثيف « « « « « « «

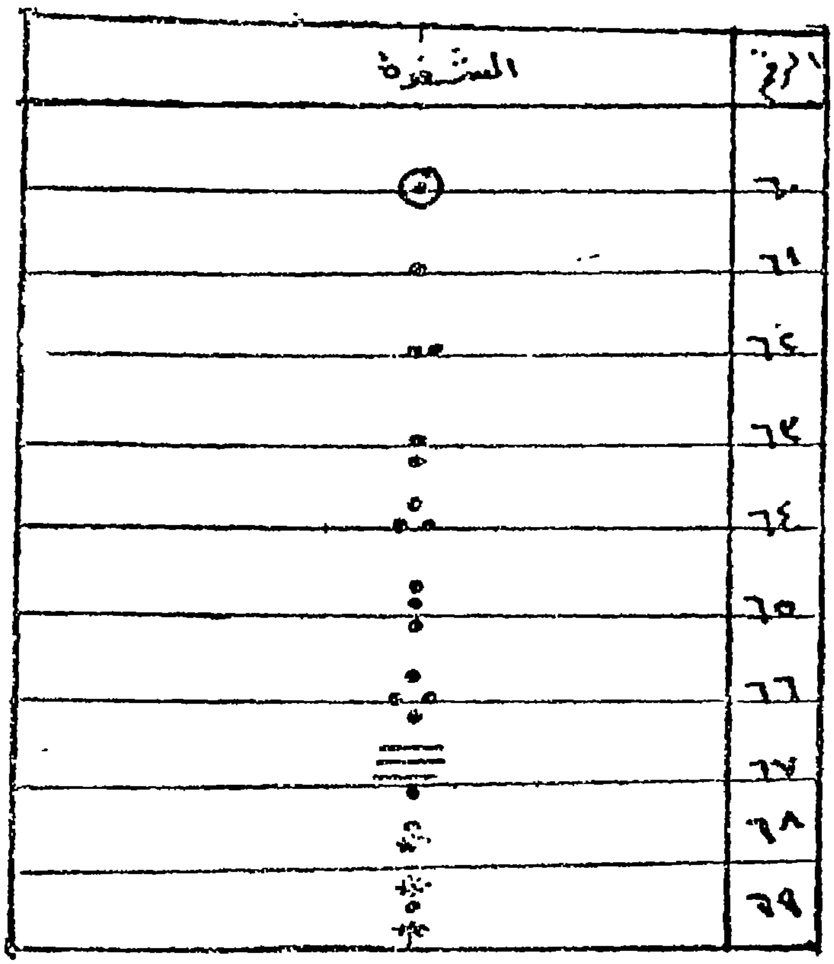


شكل (١٠٢) شفرات الرذاذ

٤٣	ضباب بدأ فى الظهور وتزايدت كثافته فى غضون الساعة الماضية لدرجة أنه يحجب السماء
٤٤	ضباب تزايدت كثافته فى غضون الساعة الماضية بعد ظهوره مباشرة ولكنه لا يحجب السماء
٤٥	ضباب لم تتغير كثافته خلال الساعة الماضية ويحجب السماء
٤٦	» » » » » » » ولا يحجب السماء
٤٧	ضباب ازداد سمكه فى خلال الساعة الماضية ويحجب للسماء
٤٨	» » » » » » » ولا يحجب السماء
٤٩	ضبــــاب متقطع

أما عن الرذاذ الذى يختلف عن المطر من دقة حجم حبيباته والذى يرتبط أساسا بتكون الضباب والسحب من النوع الطباقى فيبين شكل (١٠٢) الشفرات المستخدمة فى هذا الصدد والتى توضح أرقامها نوعيات الرذاذ

الرقم	دلالته
٥٠	رذاذ بسيط جدا
٥١	رذاذ خفيف غير مستمر
٥٢	» » مستمر
٥٣	» غير مستمر متوسط
٥٤	» مستمر متوسط
٥٥	» غير مستمر كثيف
٥٦	» مستمر كثيف
٥٧	» مرتبط بتكون ضباب



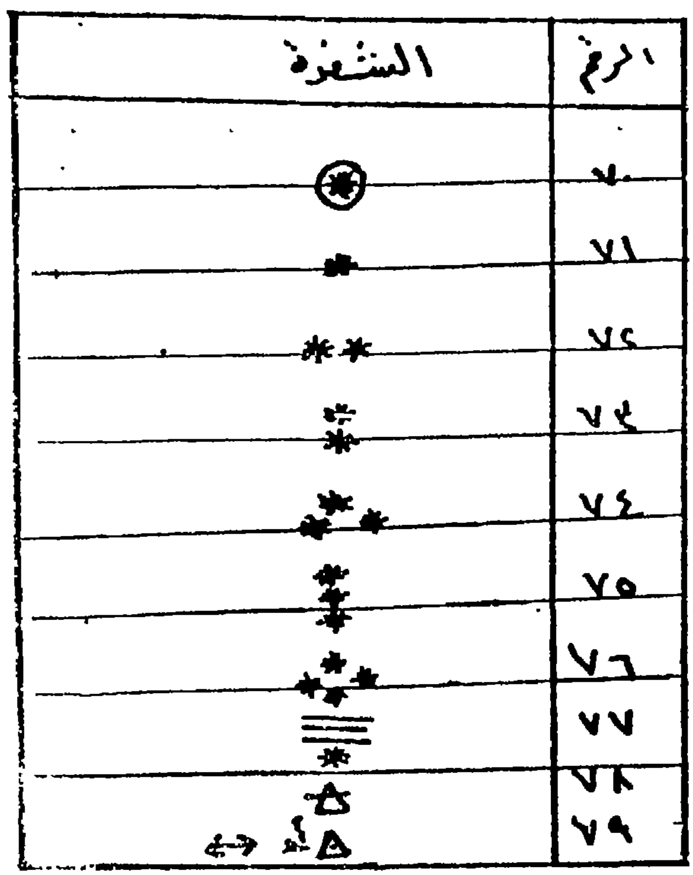
شكل (١٠٢) شفرات المطر

٥٨	« مصحوب بمطـــر خفيف
٥٩	« كثيف مصحـــوب بمطر خفيف

أما عن الشفرات الدالة على شكل المطر فيبينها شكل رقم (١٠٢) حيث تشير الأرقام إلى :

الرقم	الدلالة
٦٠	مطر بسيط جدا
٦١	مطر بسيط ومتقطع
٦٢	« « مستمر
٦٣	مطر متقطع ومتوسط
٦٤	« مستمر ومتوسط
٦٥	« غزير متقطع
٦٦	« غزير ومستمر
٦٧	« يرافقه ضباب
٦٨	« مصحوب بثلج غير أنه مطرا خفيفا أو متوسط
٦٩	« غزير مختلط بالثلج .

أما عن الثلج Snow الذى يسقط عـلى شكل بلورات أو ندف فيختلف عن الجليد المتميع Sleet والبرد Hail إذ أن الجليد المتميع أو المطر الثلجى كما يحلو لبعض الباحثين أن يطلقوا عليه لا يتكون إلا فى درجة حرارة قريبة من نقطة التجمد أو أعلى منها قليلا حيث يسقط على هيئة أمطـــار متجمدة أو ثلج ذات جزئيا وهو يختلف بذلك عن البرد ذات الأشكال المختلفة والذى يمثل كرات جليدية ثقيلة شفافة يرتبط سقوطها بالسحب المزنية .



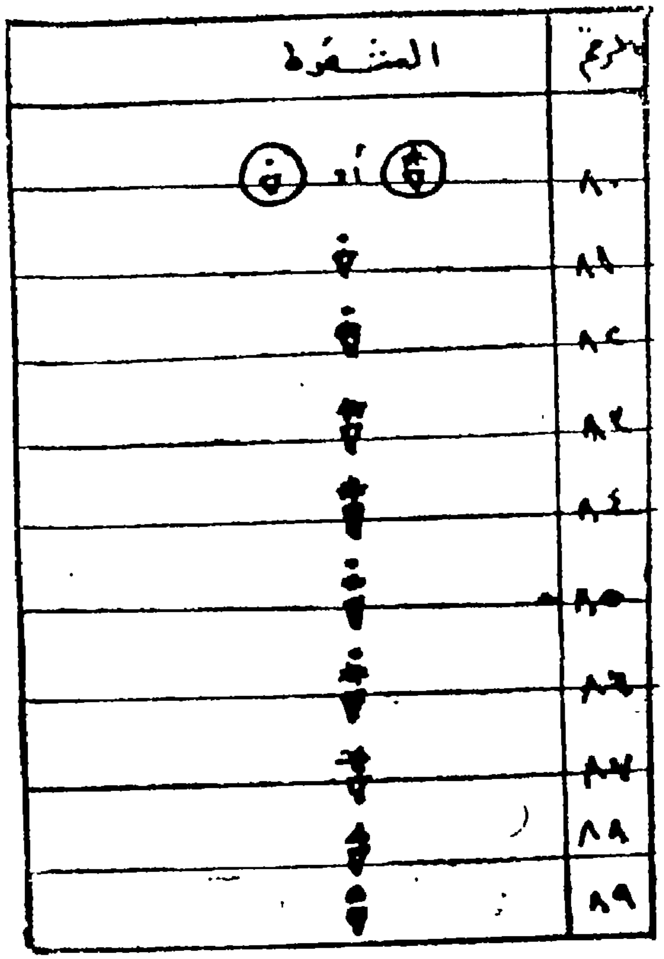
شكل (١٠٤) شفرات الثلج

أما عن الشفرات المستخدمة لبيان نوعية الثلج فيوضحها شكل (١٠٤) وفيه تشير أرقام الشفرات إلى المدلولات الثلجية التاليـة

الرقم	الدلالة
٧٠	ثلـج
٧١	ندف ثلجية خفيفة متقطعة
٧٢	» » » مستمرة
٧٣	» » متوسطة متقطعة
٧٤	» » » مستمرة
٧٥	» » غزيرة متقطعة
٧٦	» » » مستمرة
٧٧	ثلج مرتبط بتكون ضباب
٧٨	حبيبات ثلجية
٧٩	ثلج متميع

وقد يحدث التساقط دفعة واحدة بحيث يستمر لفترة قصيرة ثم ينقطع ومن ثم يطلق على هذا التساقط اسم الرخات Showers يمكن التمييز بينها وفق الشفرات الواردة فى شكل (١٠٥) والموضحة فيما يلى .

رقم الشفرة	الدلالة
٨٠	رخـــة
٨١	رخة مطر خفيفة أو متوسطة
٨٢	» مطر تتسم بالغزارة
٨٣	» ثلج خفيفة أو متوسطة



شكل (١٠٥) شفرات رخات التساقط

الرقم	الشفرة
٠٤	==
٠٥	∞
٠٨	=
٠٩	(≡)
٢٠	
٢١	
٢٢	
٢٣	
٢٤	
٢٥	
٢٦	
٢٧	

شكل (١٠٦) شفرات متعددة خاصة بالتساقط

٨٤	«	ثلج غزيرة
٨٥	«	مطر خفيفة أو متوسطة مصحوبة بالثلج
٨٦	«	مطر غزيزة مع ثلج
٨٧	«	كرات ثلجية
٨٨	«	برد خفيف أو متوسط أو رخة مطر مصحوب ببرد
٨٩	«	برد غزير أو رخة مطر مصحوب ببرد غزير

وإلى جانب الشفرات العديدة المستخدمة فى بيان نوعية المطر والثلج والبرد والرخات هناك شفرات إضافية أخـــرى تستخدم فى توضيح ظـواهر تساقطة أخرى. وهـــذه الشفرات يحملها شكل (١٠٦) حيث تشير أرقام الشفرات إلى طبيعة التساقط

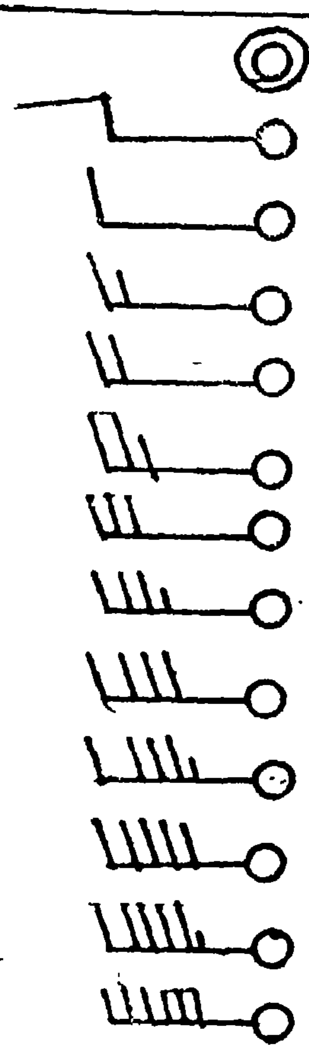
الرقم	الدلالة
٤	ضباب منخفض
٥	شبورة Haze والرؤية أكثر من كيلو متر
٨	ضباب خفيف جدا والرؤية أقل من كيلو متر
٩	ضباب متكون على بعد ولا يوجد عنده محطة أرصاد
٢٠	تساقط بأى صورة من هذه الصـور فى غضون الساعة الماضية قبل وقت الرصد
٢١	رذاذ فى الساعة الماضية وليس فى وقت الرصـد
٢٢	مطر مستمر أو متقطع فى الساعة الماضية وليس فى وقت الرصد
٢٣	ثلج مستمر أو متقطع « « « « « « « «
٢٤	مطر مستمر أو متقطع مختلط مع الثلج فى الساعه الماضيه وليس فى وقت الرصد

٢٥	رخات مطر فى الساعه الماضيه وليس وليس فى وقت الرصد
٢٦	رخات ثلجيه « « « « « « « « «
٢٧	رخه من البرد أو المطر المصحوب بالبرد فى الساعه الماضيه وليس فى وقت الرصد

رابعا : الشفرات والرموز الخاصة بالعواصف والرياح

تبين إتجاهات الرياح بواسطه خط ينتهى إلى دائرة تمثل محطه الرصد كما أن هناك دليل رقمى يوضح إتجاه الرياح كما هو مبين فيما يلى

الرقم	الاتجاه
٠٠	الهواء ساكن فلا وجود للرياح
٠٢	شمال الشمال الشرقى
٠٤	شمـــال
٠٦	شرق الشمال الشرقى
٠٨	شرقى
١٠	شرق الجنوب الشرقى
١٢	جنوب شرقى
١٤	جنوب الجنوب الشرقى
١٦	جنـــوبى
٢٠	جنوب غربى
٢٢	غرب الجنوب الغربى
٢٤	غـــربى
٢٦	غرب الشمال الغربى



الرقم	الشفرة	مقياس بوفورت
0		0
1		1
2		2
3		3
4		4
5		5
6		5
7		6
8		7
9		8
٠9		9
١٠9		11
٠9		12

شكل (١٠٧) شفرات سرعة الرياح

٢٨	شمالى غربى
٣٠	شمال الشمال الغربى
٣٢	شمال

هذا ويبين شكل (١٠٧) الشفرات المستخدمه لبيان سرعه الرياح وذلك تبعا لمقياس بوفورت حيث يسبق الدليل الرقمى للشفرة فى العادة حرف (F) وهو اختصار لكلمه Force وفيما يلى توضيحا لدليل الأرقام الموضحه لشفرات سرعه الرياح .

الرقم	سرعة الرياح بالميل فى الساعة
٠	أقل من ١
١	١ - ٣
٢	٤ - ٧
٣	٨ - ١٢
٤	١٣ - ١٨
٥	١٩ - ٢٤
٦	٢٥ - ٣١
٧	٣٢ - ٣٨
٨	٣٩ - ٤٦
٩	٤٧ - ٥٤
٠٩	٥٥ - ٦٣
٠٩	٦٤ - ٧٥
٠٩	أكثر من ٧٥

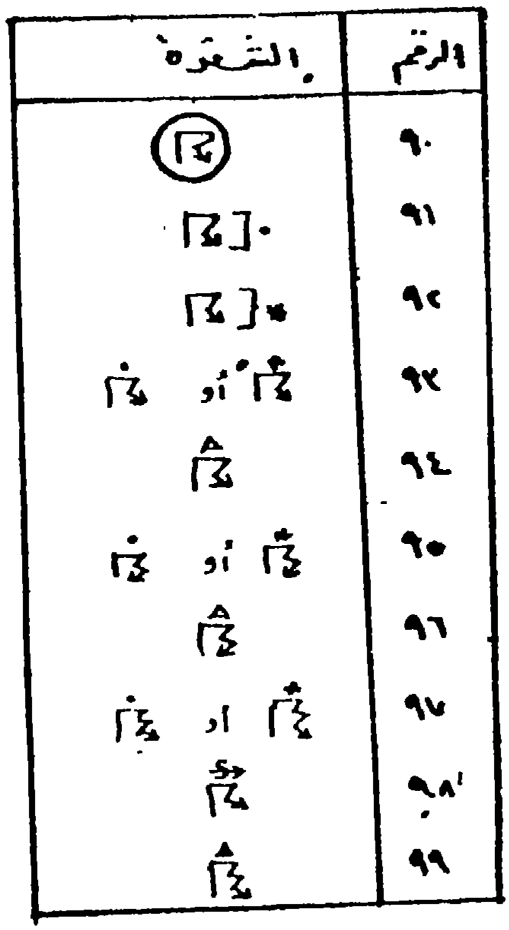
الرقم	الشفرة
٢٠	
٢١	
٢٢	
٢٣	
٢٤	
٢٥	
٢٦	
٢٧	
٢٨	
٢٩	

شكل (١٠٨) شفرات العواصف الرملية

هذا ويكتب نوع العاصفة فى الثلاث حالات الأخيرة إذ من المعروف أن العواصف تتكون مع إشتداد سرعـــة الرياح وفيمايلى جدول يبين شرحا لمدلولات أرقام الشفرات الواردة فى شكل (١٠٨) والمستخدمة لتوضيح نوعية العواصف .

الرقم	المدلول
٣٠	عاصفة ترابية أو رملية
٣١	عاصفة ترابية أو رملية آخذة فى الضعف
٣٢	عاصفة ترابية أو رملية ثابتة
٣٣	عاصفه ترابيه أو رمليه آخذة فى القوة
٣٤	إتجاه العاصفه الترابيه أو الرمليه
٣٥	عاصفه تثير الثلج
٣٦	عاصفه ثلجيه خفيفهأو متوسطه خفيفه
٣٧	عاصفه ثلجيه شديدة منخفضة
٣٨	عاصفه ثلجيه خفيفه أو متوسطه مرتفعه
٣٩	عاصفه ثلجيه شديدة مرتفعه

ونظـــراً لأن العواصف الترابيه dust storms والعواصف الرمليه Sand storms تختلف تماما عن العواصف الرعديه Thunder storms حيث تكون الأخـــيرة مصحوبه فى العادة بأمطار غزيرة وسقوط البرد لذا فهناك شفرات خاصه بالعواصف الرعديه يبين فى شكل (١٠٩) حيث توضح الأرقام المدلولات التاليه



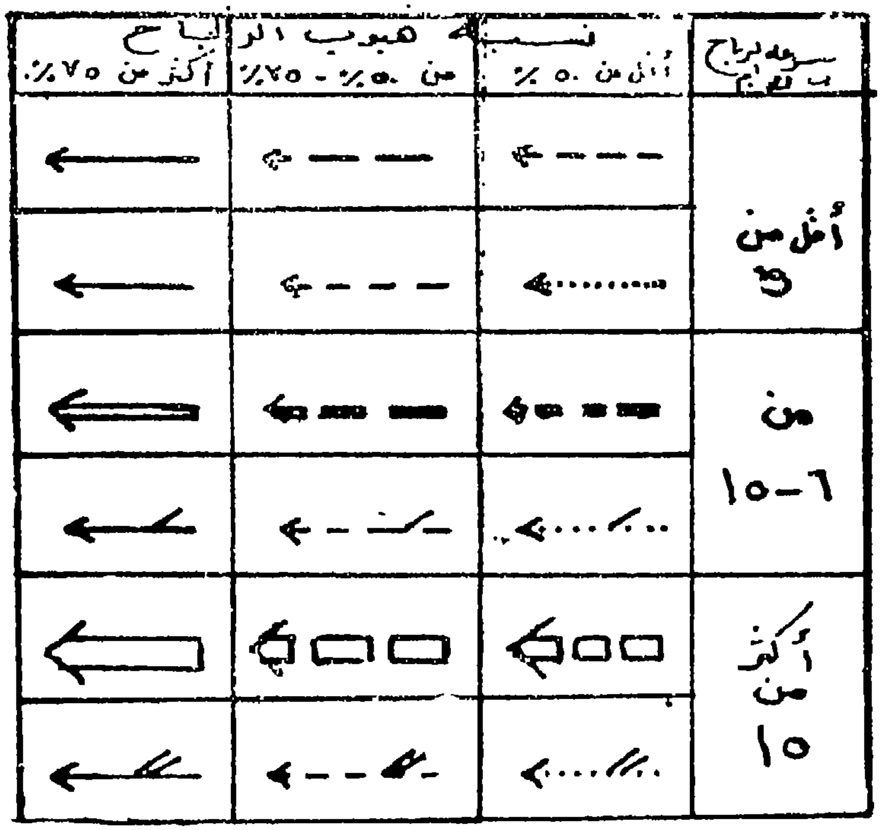
شكل (١٠٩) شفرات العواصف الرعدية

الرقم	المدلول
٩٠	عاصفه رعديه مصاحبه لتساقط ساعه الرصد
٩١	رعد ومطر فى غضون الساعه الماضيه ثم تحول إلى مطر فقط ساعه الرصد
٩٢	رعد وتساقط فى غضون الساعه الماضيه ومن ثم تحول إلى ثلج فقط أو مطر مختلط بالثلج ساعه الرصد
٩٣	عاصفه رعديه بسيطه لا يسقط بها برد ولكنها مصحوبه بسقوط الثج أو المطر ساعه الرصد
٩٤	عاصفه رعديه بسيطه أو خفيفه يسقط بها قليل من البرد ساعه الرصد
٩٥	عاصفه رعديه متوسطه لا يسقط بها برد ولكنها مصحوبه بسقوط ثلج أو مطر ساعه الرصد
٩٦	عاصفه رعديه متوسطه مع سقوط قليل من البرد ساعه الرصد
٩٧	عاصفه رعديه شديدة لا تسقط بردا ولكنها مصحوبه بثلج أو مطر ساعه الرصد
٩٨	عاصفه رعديه مصحوبه بعاصفة ترابيه ساعه الرصد
٩٩	عاصفه رعديه شديدة مع سقوط برد ساعه الرصد .

أما عن الرياح فقد ترسم فى خرائط خطوط الضغط المتساوى أو ترسم فى خرائط خاصه بها كما هو الحال فى خرائط الدورة الهوائيه حيث ترسم الأسهم الخاصه بالرياح دون الاعتماد على بيانات دقيقه تبين سرعتها وقوتها إذ أن توفر مثل هذه البيانات ليساعد على توضيح الرياح بصورة أدق لأن فى هذه الحاله

سهرتم أسهم الرياح بمقياس رسم لنوضح سرعه الرياح ونسبه هبوبها .

ومعنى ذلك أن الأسهم المتصلة التى تستخدم فى خرائط الطقس تختلف تماما عن الأسهم النسبيه التى تشير إلى نسبه هبوب الرياح السائدة وقـــوتها إذ أن الأخير تتنوع أشكالها ويختلف السمك النسبي من سهم إلى آخر كما هو مبين فى شكل (١١٠) .



شكل (١١٠) سرعة ونسبة هبوب الرياح

الموضوع الثانى عشر
الرسوم البيانيه والديجراميه

١ - الخرائط البيانيه غير الكمية

(خرائط رموز الموضوع غير الكمية - خرائط رموز الخط غير الكمية . خرائط رموز المساحة غير الكمية

١ - الخرائط البيانية

طريقة النقط - طريقة الرموز النسبية (الاعمدة - الدوائر - الكور والمكعبات النسبية) .

٣ - خطوط التساوى .

٤ - التمثيل الكارتوجرافى للمراكز الحضريه .

الرسوم البيانية والديجراميه

يضطر الانسان إلى استخدام طرق التمثيل الكارتوجرافى لكى يرسم الخرائط التى يستطيع من خلالها أى يرى العلاقات المكانية فى هذا العالم الفسيح الواسع. وعلى هذا فمن الممكن القول بأن أى خريطة هى عبارة عن خريطة توزيع أو بمعنى آخر خرائط بيانية وهى تنقسم إلى مجموعتين رئيستين : —

١ - خرائط بيانية نوعية أو غير كمية Qualitalive Maps

٢ - خرائط بيانية كمية . Quantitative Maps

أولا : الخرائط البيانية غير الكمية

وهذا النوع من الخرائط لايعتمد فى رسمه على الارقام أو الاحصاءات ولكنه يعتمد عـــلى المكانى أو المساحى أى أن وظيفتها تقتصر على أظهار توزيع أنواع الظـــاهرات الجغرافية المختلفة] مثل الخريطة التى تبين توزيع النطاقات المزروعة بالقمح فى العالم أو خريطة توزيع السكان المسلمين فى العالم مثلا .

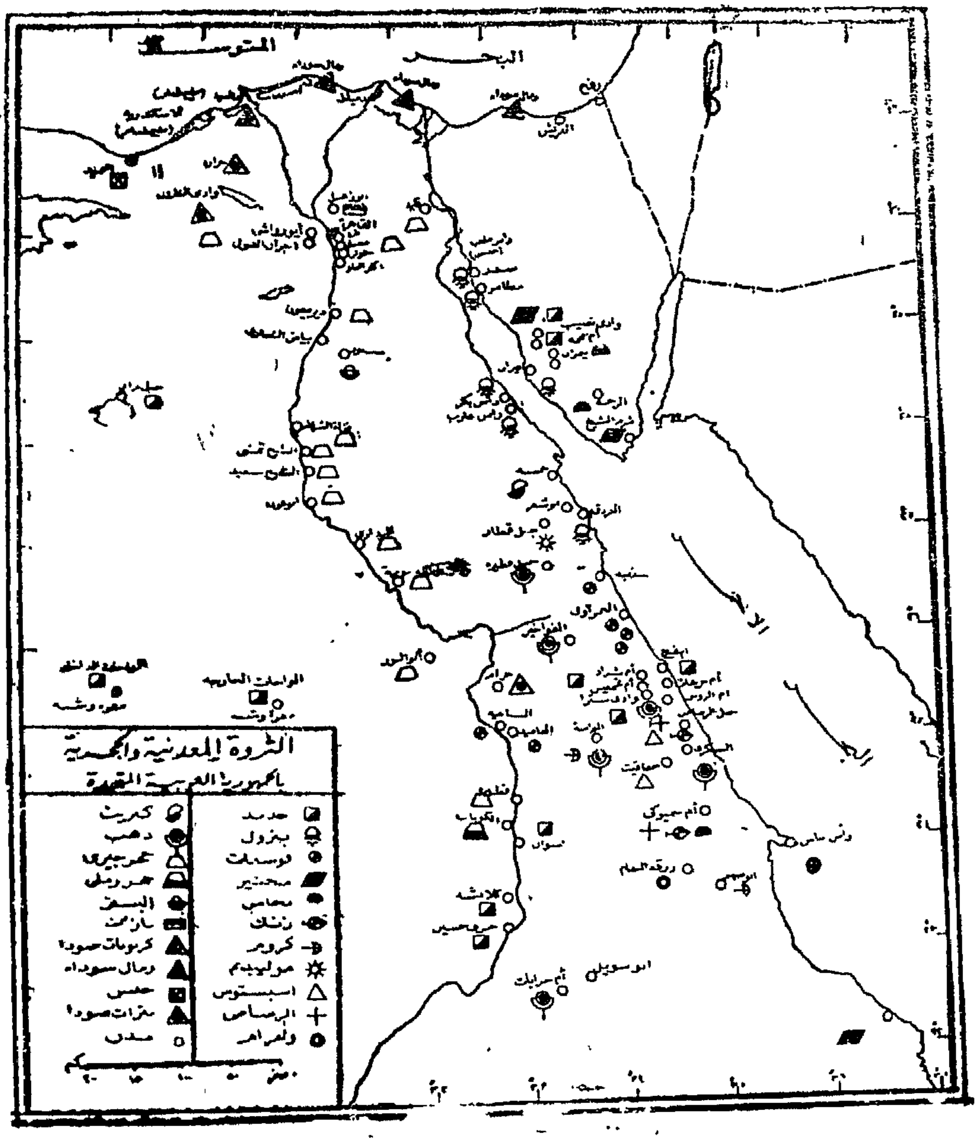
وتنقسم الرموز المستخدمة فى هـــذا النوع من الخرائط إلى ثلاثة أقسام رئيسية هى .

١ - خرائط رموز الموضوع غير الكمية .

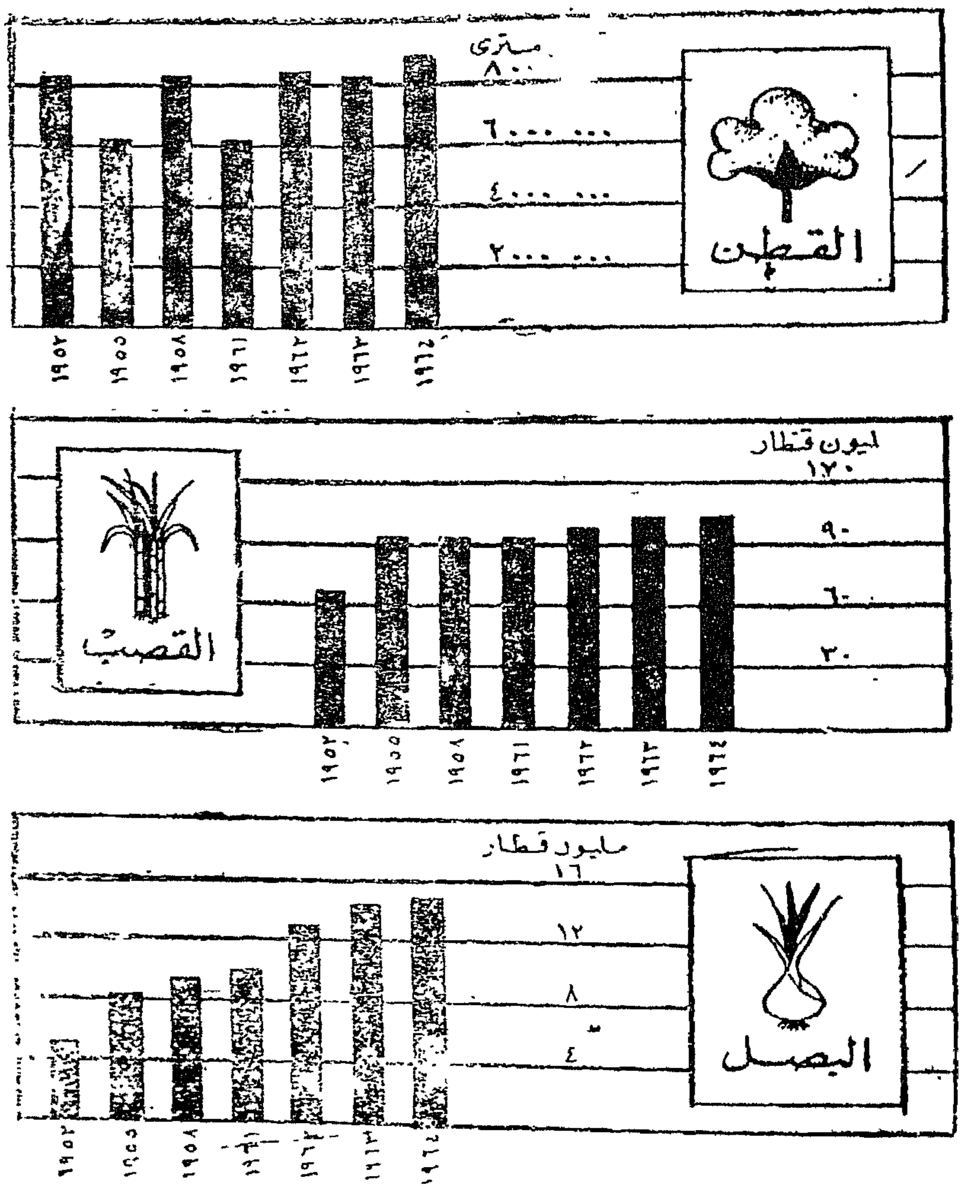
٢ - خرائط رموز الخط غير الكمية .

٣ - خرائط رموز المساحة غير الكمية .

وسنتناول الآن كل قسم من هذه الاقسام الثلاثة بشيء من التفصيل :


البحر
المتوسط
الثروة المعدنية والمحجرية
بالجمهورية العربية المتحدة
حديد
بترول
فوسفات
منجنيز
نحاس
زنك
كروم
موليبدنم
اسبستوس
الرصاص
ولفرام
كبريت
ذهب
حجر جيري
حجر رملي
كربونات صودا
رمال سوداء
نترات صودا
مدن
كم

(شكل ١١١)



متري
٨٠٠
٦٠٠ ٠٠٠
٤٠٠ ٠٠٠
٢٠٠ ٠٠٠
القطن
١٩٥٢
١٩٥٥
١٩٥٨
١٩٦١
١٩٦٢
١٩٦٣
١٩٦٤
مليون قنطار
١٢٠
٩٠
٦٠
٣٠
القصب
١٩٥٢
١٩٥٥
١٩٥٨
١٩٦١
١٩٦٢
١٩٦٣
١٩٦٤
مليون قنطار
١٦
١٢
٨
٤
البصل
١٩٥٢
١٩٥٥
١٩٥٨
١٩٦١
١٩٦٢
١٩٦٣
١٩٦٤

(شكل ١١٢)

(١) خرائط رموز الوضع غير الكمية : —

من أهم وظائف هذه الرموز بيان موقع نوع الظواهر الموزعة دون قياسها كمياً، ومن أمثلة هذا النوع الخرائط التى تبين توزيع الثروة المعـــدنية فى أقليم ما أو الخريطة التى تبين توزيع الصناعات المختلفة . شكل (١١١)

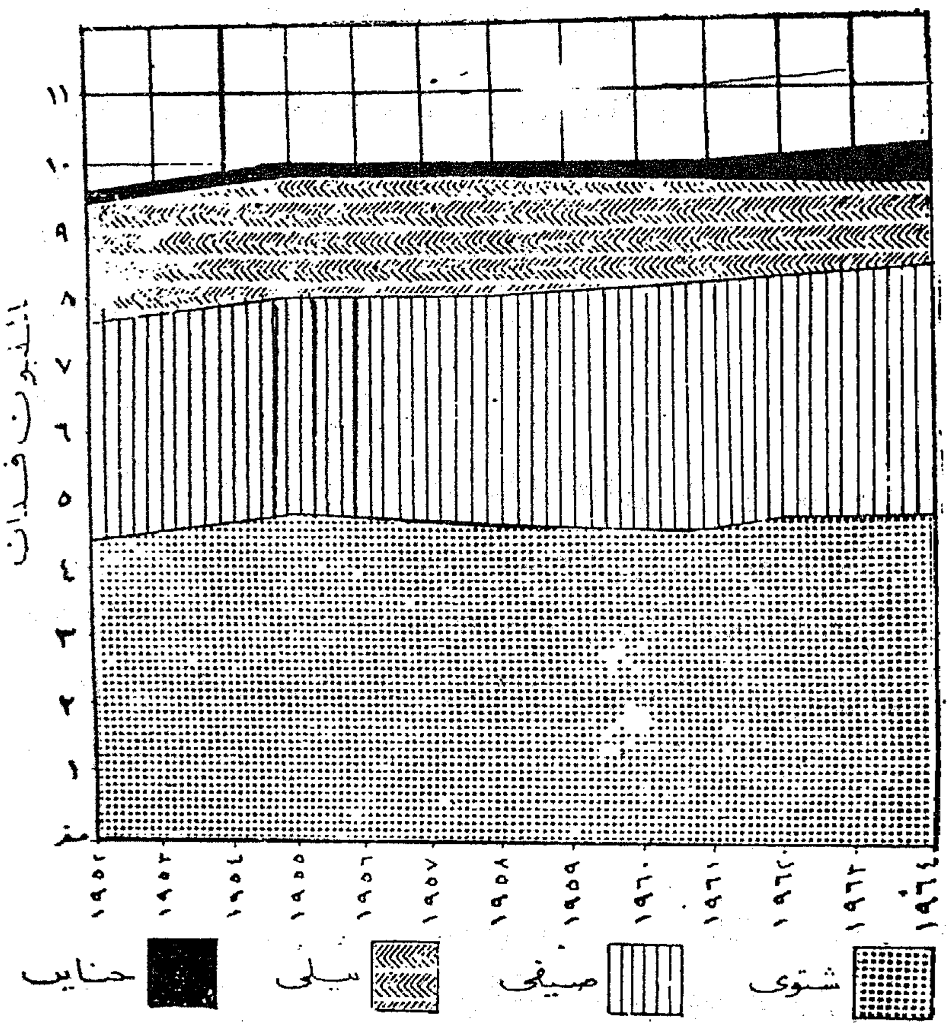
وتتنوع الرموز النقطية غير الكمية عن الرموز الهندسية الشكل والتى هى عبارة عن أشكال هندسية صغيرة ترسم فى مكان وجود الظاهرة مثـــل النقطة والدوائر والمستطيل والمربع والمثلث وغيرها . وينبغى أن يوحد الرمز الهندسى الدال على ظاهرة معينة فى كل أجزاء الخريطة . وهناك أيضا الرموز التصويريه وهى عبارة عن صور صغيرة لنوع الظاهرات التى ترمزلها مثل صورة كوم الفحم أو صورة برج البترول وأيضا بعض الرموز التصويرية الدالة على أنواع المحاصيل الزراعية مثل صورة لوزة القطن أو سنبلة القمح وهكذا وبالاضافة إلى ذلك أحيانا نستخدم رموز الحروف الابجدية انوقع على بعض خرائط التوزيعات لتدل على نوع وموقع الظاهرات المراد تمثيلها ولكن هذا النوع من الرموز غير مستحب فى خرائط التوزيعات لأن الحروف الممثلة للرموز قد تختلط بحروف الكلمات التى تكون على الخرائط .شكل (١١٢)

(٢) خرائط رموز الخط غير الكمية .

هذا النوع من الخرائط أكثر أنواع الخرائط انتشارا فاننا لانجد خريطه مثلا تخلو من الحدود السياسية أو المجارى المائية أو طرق الموصلات والنقل .

(٣) خرائط رموز المساحة غير الكمية : —

وتعتبر خرائط التوزيعات المساحية أهم أنواع الخرائط غير الكمية شكل (١١٣) وهى ترسم لبيان التوزيع المساحى لعنصر أو أكثر دون أن نأخذ فى الاعتبار الاختلاف أو


المليون فدان
١١
١٠
٩
٨
٧
٦
٥
٤
٣
٢
١
صفر
١٩٥٢
١٩٥٣
١٩٥٤
١٩٥٥
١٩٥٦
١٩٥٧
١٩٥٨
١٩٥٩
١٩٦٠
١٩٦١
١٩٦٢
١٩٦٣
١٩٦٤
شتوى
صيفى
نيلى
حدائق

شكل (١١٢)

التباين فى كثافة التوزيع مثل خرائط توزيع التربة أو النباتات الطبيعية أو الخرائط الجيولوجية .

ثانيا : الخرائط البيانية الكمية

ويعتمد رسم هذه الخرائط على الارقام والاحصائيات وقد تمثل الارقام كلية الظاهرات الموزعة أو قيمتها وكثافتها ومن هذه الخرائط خرائط توزيع السكان وخرائط التوزيعات الاقتصادية وكذلك الخرائط المناخية (توزيع الحرارة والضغط والمطر) .

(١) طريقة النقط Dotmaps

خريطة التوزيع بالنقط هى أبسط أنواع الخرائط التى تستخدم رموز الموضوع الكمية وهى نوع مفيد جدا فى خرائط التوزيعات حيث تمثل فيه الكميات أو الاعداد المطلقة بنقط ذات حجم منتظم بحيث يعطى لكل نقطة منها مدلول كمى أو قيمة معينة نختارها بشكل مناسب وهذا النوع من خرائط التوزيعات لمميزة خاصة عندما يكون توزيع الظاهرات المراد تمثيلها عظيم الاختلاف من كل مكان لآخر مثل توزيع السكان والمحاصيل وغيرها .

وعند استخدام طريقه النقط فى التوزيع يجب مراعاة الظروف الجغرافية للمنطقة بمعنى إلا توضع نقط تمثيل توزيع السكان فى جهات صحراوية أو فى مجارى أنهار أو داخل بحيرات مثلا .

وأساس هذه الطريقة أن تكون كل نقطة ممثلة لعدد معين من الظاهرة الموزعة على الخريطة ففى خرائط توزيع السكان مثلا نختار مدلول النقطة يساوى ١٠٠ نسمة فإذا كان عدد سكان مدينة مايساوى ١٥٠٠٠ نسمة ففى هذه

الحالة تصبح عـدد النقط الممثلة لسكان هذه المدينة = ١٥٠٠ على ١٠٠ = ١٥ نقطة وهكذا .

(٢) طريقة الرموز النسبية **Proportional**

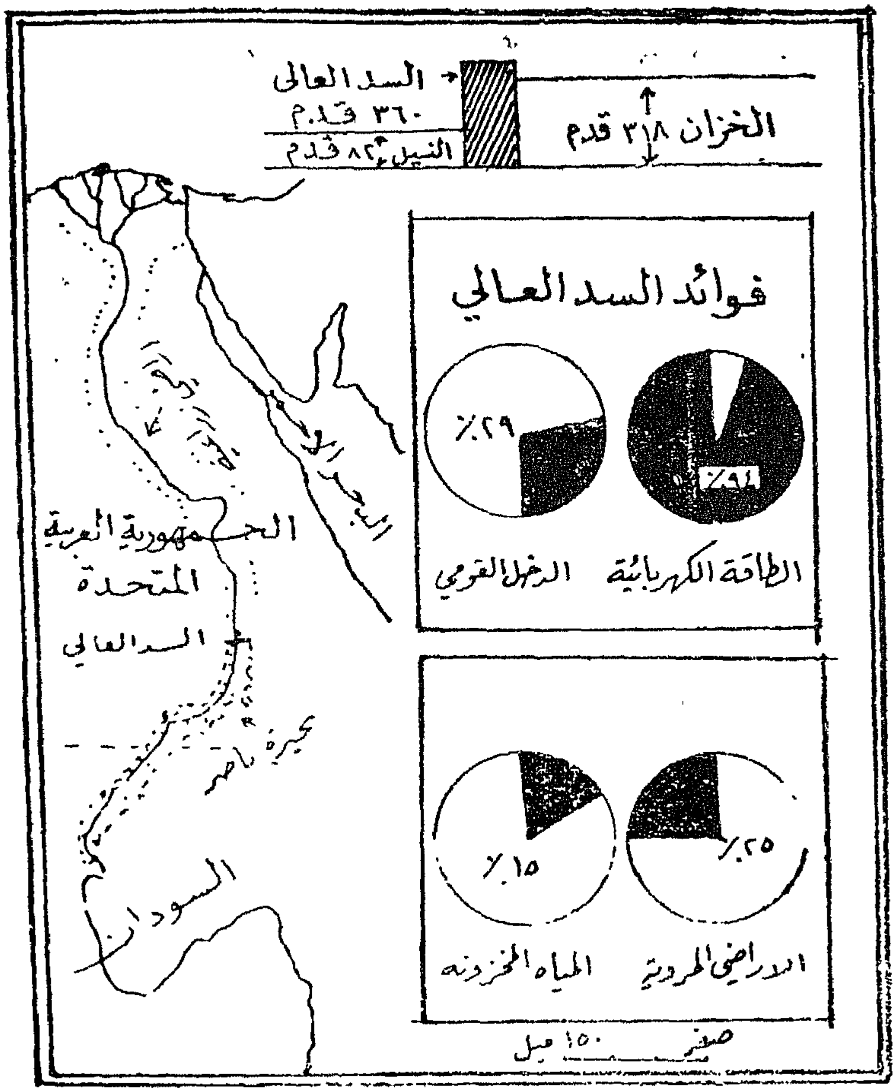
فى هذه الطريقة تستخدم رموز تغيير مساحته أو حجمه تغييرا نسبيا حسب المقدار الذى يمثله هذا الرمز فى المواضع المختلفة . وتمثل أهم هـــذه الرموز فى الأعمدة والدوائر والمربعات والمثلثات والكور والكعبيات ، وهى بهذا تتضمن أشكالا ذات بعد واحد (الأعمدة) أو بعدين مثل الدوائر أو ثلاثة أبعاد مثل الكور . وترسم هذه الرموز النسبية أما كأشكال هندسية قائمة بذاتها مثل سلسلة من الدوائر النسبية أو توقع هذه الرموز على خرائط ومن الممكن تقسيم بعض هذه الرموز النسبية مثل الدوائر إلى تقسيمات فرعية لكى توضح تفصيلات بيانيه أكثر من مجرد المجموع الكلى .

وسنتناول الآن أهم هذه الرموز بشىء من التفصيل .

(أ) الأعمدة البيانية : —

وهى أبسط أنواع الرسم البيانى التى تستخدم للمقارنة بين الكميات وتتألف هذه الرسوم من مجموعة من الاعمدة يتناسب طول كل منها مع الكمية الذى يمثلها وقد تكون هذه الاعمدة بسيطة حينما يرسم كل عمود منها لكى يوضح المجموع الكلى للظاهرة فقط أو قد تكون مركبة حينما تقسم كل عمـود لكى يبين التفاصيل إلى جانب المجموع الكمى الكلى .

ومن الممكن رسم هذه الاعمدة أما أفقيا أو رأسيا وأن كانت الأعمـدة الافقية أفضل عادة من حيث سهولة قراءتها إلا أن الأعمدة الرأسية أسهل فى المقارنة بين أطوالها .


السد العالى
٣٦٠ قدم
النيل ٨٢ قدم
الخزان ٣١٨ قدم
فوائد السد العالي
٢٩٪
٩٤٪
الدخل القومي
الطاقة الكهربائية
١٥٪
٢٥٪
المياه المخزونه
الاراضي المروية
الجمهورية العربية المتحدة
السد العالي
بحيرة ناصر
السودان
صفر ١٥٠ ميل

(شكل ١١٤)

غير أنه يوخذ على طريقة الأعمدة البيانية أن يصعب استخدامهـــا فى حالة تفاوت الكميات تفاوتا كبيرا مما قد يضطرنا إلى تقطيع العمود الممثل لظاهرة كبيرة إلى عدد قطاعات أو أن تكسر العمودين من أعلى بخط متكسر وفى هذه الحالة لابد من كتابه الكمية الحقيقية التى يمثلها هذا العمود أعلاه .

ومن أهم القواعد التى تجب مراعتها عند رسم أو استخدام طريقة الأعمدة أن يبدأ المقياس الرأسى لها من الصفر لأن عدم تطبيق هـذه القاعدة قد يكون فضللا ويعطى أنطباعا خاطئا عند المقارنة بين الكميات التى تمثلها الأعمدة .

أما عن الأعمدة النسبية فانها تتميز بسهولة . رسمهـــا ومرونتها حيث يمكن تنظيمها حتّى فى المناطق المزدحمة بالخرائط وهى سهولة القراءة بسبب شكلها الخطى البسيط الذى يمكن تقديره بمجردة النظر .

(ب) الدوائر النسبية

تعتبر الدوائر النسبية من أكثر الرموز الكمية استخداما فى التمثيل الكارتوجرافى وأكثرها شيوعا ، وكان أول استخدام للدوائر النسبية فى بداية القرن التاسع عشر حينما رسمت كأشكال بيـانية للتصوير التعدادات السكانية آنذاك ، على أن أول استخدام للدوائر النسبية الموقعة على الخرائط كان فى العقد الثالث من القرن التاسع عشر حينما رسمت لتمثيل سكان المدن الايرلندية ومنذ ذلك الوقت بدأ استخدامها فى خرائط التوزيعات . شكل (١١٤)

ولتمثيل احصائية ما بطريقة الدوائر نجد الجذر التربيعى لـــكل أرقام

الاحصائية ثم نختار نصف قطر مناسب لمساحة الخريطة كأساس ثم يضرب جذر كل رقم فى طول نصف القطر المختار وبذلك نحصل على أنصاف أقطار الدوائر الممثلة لأرقام الاحصائية .

ويمكننا أيضا تقسيم الدوائر إلى أقسام فرعيه فى الداخل على أساس النسب المئوية لهذه الظواهر الفرعية بأن نضرب النسبة المئوية للظاهرة الفرعية فى ٦ر٣ فتنتج لنا زاوية تمثل مقدار هذه الظاهرة على الدائرة وذلك بالنسبة لجملة الظاهرة الرئيسية .

(ج) الكور و المكعبات النسبية : -

تدخل كل من الكور والمكعبات ضمن الرسوم الحجمية والتى توضح البعد الثالث وتتناسب أحجامها مع مقدرات الكميات التى تمثلها ، ولعل أعظم ميزة للرموز الحجمية هى أننا نستطيع بهـــذا أن نمثل احصائيات تتفاوت أرقامها تفاوتا كبيرا .

أما عن كيفية تمثيل احصائية بطريقة الكميات سوف تذكر فيما بعد حين الحديث عن تمثيل المراكز الحضرية .

(٣) خطوط التساوى Isopletls

وهى خطوط ترسم على الخرائط لتصل بين نقط يتساوى فيها مقدار أو - قيمة أو كثافة الظاهرة الموزعة وهى تعرف بأسماء مختلفة تبعا للظاهرة التى تمثلها مثل خطوط الحرارة المتساوية Isotherms والتى تصل بين النقط التى تتساوى فى درجة حرارتها . هذا ويلاحظ أن عمل مثل هذا الخريطة وخطوط الضغط يتطلب وجود عدد كبير من محطات الارصاد موزعة فى العالم وفى حالة مرور

الخطوط فى منطقة لايوجد بها محطات للارصاد ففى هذه الحالة يمكن عـــدم مد الخطوط بها على إعتبار انها مناطق ليس على جانب من الأهمية ومن بين خرائط خطوط التساوى الانواع التالية .

١ ـ خرائط خطوط الشذوذ الحرارى المتساوى .

٢ ـ خرائط خطوط المدى الحرارى المتساوى .

٣ ـ خرائط خطوط تساوى الحرارى المتجمعة .
accumulated temprature

٤ ـ خرائط خطوط الضغط المتساوية .

٥ ـ خرائط خطوط المطر المتساوية .

٦ ـ خرائط تساوى معامل المطر . **equipluses**

٧ ـ خرائط تذبذب المطر .

٨ ـ خرائط خطوط تساوى عمر الظاهرة المناخيه .
Isopleth of duration

٩ ـ خرائط خطوط تساوى مرات التكرار . **Frequency isopleth**

التمثيل الكارتوجرافى المراكز الحضرية

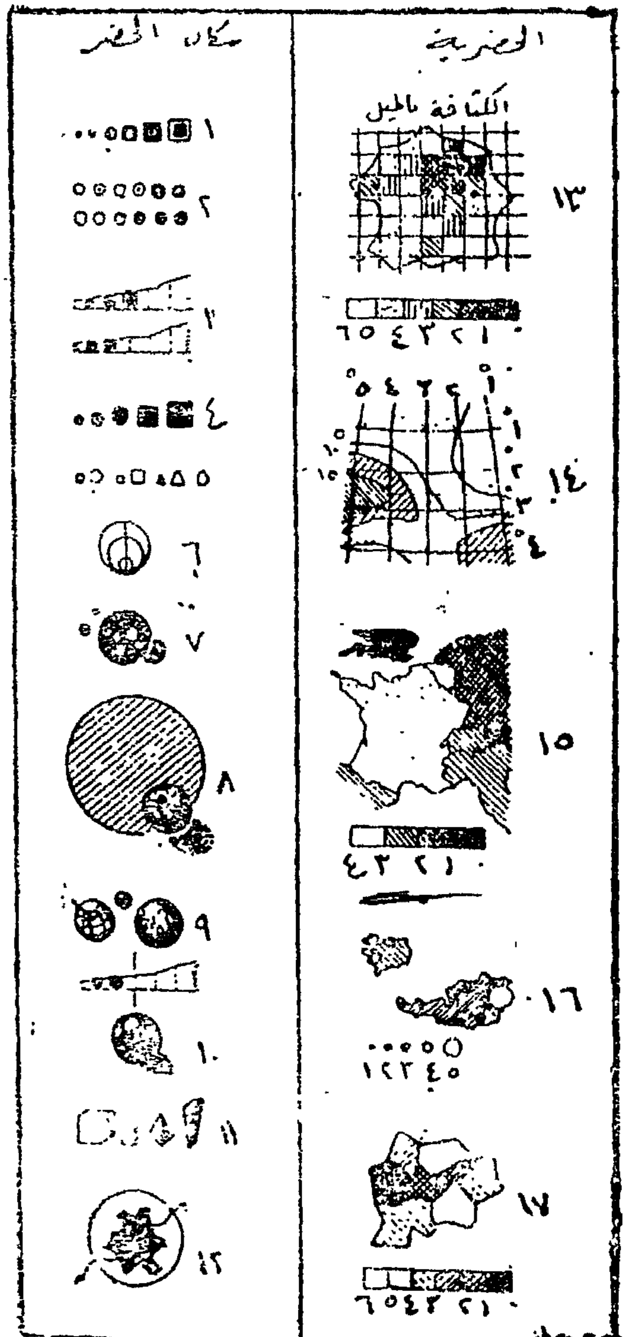
يصادف التمثيل الكارتوجرافى للمراكز الحضرية بعض الصعاب الفنية التى تتصل بمحاولة تمثيل ظاهرة غير ثابتة لا يمكن التعبير عنها ببساطة عن طريق تمثيلها بأحجامها الطبيعية على مقياس الخريطة . وحتى فى الخرائط ذات المقياس الكبير ربما يكون هذا التمثيل ذا معنى معين ولكن كثيرا ما يكون غير كاف فى حد ذاته ليعبر عن أهمية المركز الحضرى وفى الخرائط ذات المقياس الصغير أو المتوسط يمكن تمثيل المراكز الحضرية عن طريق بعض العلامات (شكل ١١٥) .

وبصفة عامة تنقسم المشاكل الخاصة بالتمثيل الكارتوجرافى للمراكز الحضرية إلى قسمين وهما : ـ

أولا : المشاكل المتعلقة بتحديد موقع المركز الحضرى والتعبير عن أهميته بواسطة عدد السكان .

ثانيا : المشاكل المرتبطة بتمثيل الوظائف الحضرية .

أما فيما يختص بالنقطة الأولى فقد عولجت بطرق عديدة بعضها يتسم بالبساطة والبعض الآخر أكثر تعقيدا غير أن لكل طريقة من الطرق مسالبها وحسناتها التى تؤخذ عليها أو تعضد استعمالها تبعا لطبيعة المراكز الحضرية وتوزيعها وتتلخص هذه الطرق فيما يأتى .



طرق التمثيل الكارتوجرافي للحضر والحضرية

(شكل ١١٥)

١ - طريقة الدوائر البيانية

تمثل هذه الطريقة أبسط الطرق التى تستخدم فى تحديد مواقع المراكز الحضرية والتعبير عن أهميتها بواسطة عدد سكانها . ففى العادة يكون لدى الباحث مجموعة من المراكز الحضرية ذات الأحجام المعروفة سكانيا والتى يمكن وضع تقدير مقرب ليحدد ترتيب أحجامها ، ومن ثم تمثل المراكز الحضرية حسب أحجامها بعلامات مختلفة .

فعلى سبيل المثال هناك مراكز حضرية يقل عدد سكان كل منها عن ١٠ آلاف نسمة ، وأخرى يتراوح عدد سكانها ما بين ١٠ — ١٠٠ ألف نسمة ، وثالثة تضم الواحدة منها ما بين ١٠٠ — ٥٠٠ ألف نسمة ، ورابعة يزيد عدد سكانها عن نصف مليون نسمة . أى أن هناك أربع مجموعات من المراكز الحضرية ، كل مجموعة منها تضم عددا من المراكز ذات الأحجام المتقاربة أو ذات الفئة الواحدة . فإذا ما عبرنا عن كل المراكز الحضرية بواسطة دوائر ذات أحجام متساوية فمن الممكن جعل ألوان هذه الدوائر تختلف من مجموعة إلى أخرى لأنه من السهل إيجاد مقياس لونى يتكون من أربعة أو خمسة ظلال لتمييز بين دوائر المجموعات الأربع .

وقد يستخدم لون واحد فى كل الدوائر ولكن فى هذه الحالة لابد وأن تكون ذات أحجام مختلفة بمعنى أن الدوائر ذات أربعة أو خمسة أحجام يمكن استخدامها فى هذا الصدد . وقد يكون التأثير أكثر وضوحا عند استخدام أشكال مختلفة من العلامات فتتخذ الدوائر للأعداد الصغيرة والمربعات للأعداد الأكبر مع الحرص الشديد والضرورى عند تمثيل الأعداد الكبرى بمساحات أكبر .

على أى حال فكل هذه العلامات تقريبية ولذا فقد بذلت محاولات لتمثيل أدق وذلك عن طريق وضع أرقام لأعداد السكان . غير أن هذه الطريقة لم تنتشر تماما ومن مساليها أن الرموز سواء كانت دوائر أو مربعات وذلك فى حالة المراكز الحضرية الكبيرة الحجم تغطى مساحات كبيرة تفوق فى نسبتها حدود المركز الحضرى وتطغى على المساحات المجاورة .

والمسألة هنا ليست مجرد حجم الدائرة وإنما الرمز هنا غير معبر تماما وذلك من وجهة النظر الكارتوجرافية . فإذا كانت الدائرة كثيفة الظلال Solid أصبح من المستحيل تمثيل المراكز الحضرية المجاورة الداخلة ضمن هذه الدائرة وفى هذه الحالة من الضرورى تفريغ أجزاء من الدائرة المظللة وتوضيح المدن المجاورة بواسطة دوائر صغيرة بيضاء تقطع الدائرة السوداء الكبيرة (شكل ١١٥ -٧) .

ولتقليل عيوب الطريقة السابقة يستطيع الباحث أن يستخدم دوائر ومربعات لاتمثل فى مساحتها نسبة عدد السكان ولكن تمثل لوغاريتمات هذه الأعداد غير أن هذه الطريقة تعطى تعبيرا مضللا إلى حد ما .

ب ـ طريقة التحليل الكروى

تستخدم هذه الطريقة على نطاق كبير فى جغرافية الحضر ، وقد أستحدث هذه الطريقة أساساً على يد ستين دى جير Sten de Geer حين قام بتوزيع سكان السويد (١) . وقبل أن نستطرد فى شرح هذه الطريقة علينا أن نعرف أولا بعض الحقائق الرياضية المتصلة بهذا الموضوع .

1–De-geer, S., Greater Stockholm: A geographical. interpretation, Geog. Rev., 1922, Vol. XIII, pp. 497—506

ولعل أوهذه الحقائق وأهمها هي أن الدائرة على الخريطة تمثل الكرة سطحا وحجما . ولما كانت مساحة الدائرة على الخريطة تساوى ط نق ٢ فإن الكرة سطحا تساوى ٤ ط نق ٢ والكرة حجما تساوى ٤/٣ ط نق ٣ . وحرف ط يمثل كية ثابتة مقدارها ٣٫١٤ أما نق فتمثل نصف القطر . فإذا كانت لدينا دائرة دائرة نصف قطرها ٣ تكون مساحتها (٣٫١٤ × ٣ × ٣ أو ما يعادل ط نق ٢) بينما لو أخذنا نفس الدائرة لتشير إلى سطح الكرة ستكون المعادلة (٤ × ٣٫١٤ × ٣ × ٣ أو ما يعادل ٤ ط نق ٢) ، أما الكرة حجما فتساوى ٤/٣ × ٣٫١٤ × ٣ × ٣ × ٣ أو ما يعادل ٤/٣ ط نق٣) .

وهكذا تعتمد طريقة التمثيل الكروى على افتراض مقياس أو قطر للرقم الذى يظهر منه جزء فقط على الخريطة وبفضل الإيضاح العينى ظهرت الكرة مجسمة ٤ ط نق ٣ رغم أنها تشغل فى الرسم مجرد دائرة ط نق٢ . وبطريقة التجسيم هذه يتمكن الفرد من مضاعفة الحجم أربع مرات أو يحتفظ بحجم الدائرة دون أن يأخذ مساحات أكبر على الخريطة .

وإلى جانب ذلك فتوجد ميزة أكبر وهى أن الكرة لاتعطى تأثير السطح فحسب إذ أننا لو حللنا ردود الفعل لدينا لوجدنا أن تصور الكرة يوحى بالحجم أى ما يساوى بالمقياس الحجمى ٤/٣ ط نق٣ ومن ثم ينبنى إحساسنا على تكعيب القطر .

وفى الأحجام الصغيرة لاتظهر هذه الطريقة اختلافا كبيرا فالدائرة التى نصف قطرها ٣ ستكون مساحة الكرة ٤ × ٣٫١٤ × ٣ × ٣ = ١١٣٫٠٤ وحجمها ٤/٣ × ٣٫١٤ × ٣ × ٣ × ٣ = ١١٣٫٠٤ . بينما كلما زاد طول القطر تعاظم حجم الكرة فالدائرة نصف القطر البالغ ١٠ لابد أن يقاس الكرة

٤ × ٣٫١٤ × ١٠ × ١٠ = ١٢٥٦ والحجم ب ٤/٣ × ٣٫١٤ × ١٠٠٠
= ٤١٨٨ .

وهكذا استخدمت الكرة كأداة للتعبير الرمزى عن المدينة غير أنه فى الخرائط ذات المقياس الصغير أصبحت الرموز الممثلة لاتعطى مطلقا فكرة عن أهمية المدينة بمساحتها القزمية التى تحتلها قانونا على الخريطة .

واذا وجدنا أنفسنا نعود مرة أخرى لتوضيح الكرة وذلك عن طريق رسم شبكة من الخطوط المنحنية الطويلة والعريضة أو عن طريق تدرج الألوان من أعلى وإلى اليسار (شكل ١١٥ من ٨ - ١٠)

ولعل من أكثر الأمثلة بساطة هو رسم دائرة بيضاء فى أعلى الجانب الأيمن للدائرة السوداء . ومثل هذا الإيضاح كاف غير أنه ليكون أكثر ظهوراً يمكن استخدام الظلال كما فعل وليم أولسون William Olsson فى الكور التى استخدمها فى بحثه .

حـ - استخدام المكعبات

استخدام المكعبات بدلا من الكور يؤدى إلى نفس النتائج ويتصف بنفس المميزات ولكن بينما نجد أن رسم المكعبات . اسهل من الكور إلا أن رسم المكعبات له مسالبة والتى تنحصر فى أنها أكثر تحديدا . فلكى تعطى فكرة عن الحجم فلابد أن يزيد الرقم عن حدود المربع بعكس حجم الكرة يقل داخل دائرتها .

د - طريقة توضيح شكل المركز الحضرى

فى كل طرق التمثيل السابقة نجهل تماما شكل المركز الحضرى ومن ثم فقد استطاع هيلمر سميدز Helmer Smeds فى رسم خريطة فنلندا أن يوضح شكل

المدينة على مقياس الخريطة بالنسبة لحجمها الحقيق وفى نفس الوقت أحاط المدينة بدائرة تشير إلى حجم سكانها . وهذه الطريقة فى التمثيل ملائمـــة للخرائط ذات مقياس ١ : ٢٠٠،٠٠٠ فى فنلندا حيث نجـد أن المدن الكبرى لا تلتصق بعضها كثيرا كما أن الدوائر لا تتداخل مع بعضها (شكل ١١٥ — ١٢) .

و — طرق أخرى

وبالإضافة إلى الطرق السابقة اقتراح بعض الباحثين طرقا مختلفة التمثيل المدن والتى تحمل فى مضمونها أكثر من مجرد التعبير عن الحجم السكانى .

فقد حاول Jaromir Korvcak إيضاح القيمة العادية للمدينة على نطاق واسع فدينة براغ عاصمة بوهيميا ومغناطيس الجـذب لسكانها تمثل أيضا قاعدة القوة الاقتصادية للبلاد . وتضم براغ حاليا حوالى سدس سكان بوهيميا ولذا فقد مثل المدينة على هيئة دائرة تتناسب مع حجمها العـددى بينما مثلث المراكز الحضرية الأخرى فى بوهيميا على هيئة دوائر بالنسبة لدائرة مدينة براغ (١) . وهنا يجب أن نلفت النظر أن الحالة التى نحن بصددها حالة شاذة إذ أن المنطقة التى تنمو فيها مدينة براغ فى بوهيميا محددة تحديدا واضحا .

تمثيل الكثافات الحضرية Urban density

هناك طرق عديدة لتمثيل الكثافات الحضرية فمن الممكن أن يقسم القطر أو الدولة إلى عدد من المربعات المتساوية التى تحتوى كل منها على عدد من المراكز الحضرية الصغيرة ومن ثم تظلل المربعات تبعا للعدد الذى تحتوى . وهذه الطريقة لا تعبر فى حد ذاتها كما تعبر طريقة التمثيل المباشر لكل مدينة .

أما طريقة الخطـــوط المتساوية Choropleths فتستخدم أيضا فى دراسة

---

(١) لدراسة هذه النقطة ارجع الى

Jaromir Korvcak, La comparaison geographigne des grandes Villes, in Leutensach Festschrift, 1957.

جغرافيا الحضر (شكل ١١٥ من ١٣ - ١٧) حيث ينظر الباحث على سبيل المثال إلى عدد المراكز الحضرية الموجودة فى المربع - وليكن المربع المحصور بين درجات الأرض العريضة والذى تساوى مساحته ٤٧٧٢ ميل٢ - ثم يجد الكثافة الخاصه بهذا المربع ويضعها فى وسط الشكل المستطيل بعد تحويلها إلى وحدات معقولة تبدأ من صفر إلى ١٠٠ ومن ثم فالنقط المتساوية الكثافة توصل مع بعضها بواسطة خطوط منحنية . وهذه الكثافة المعبرة عن عدد المدن لا تدخل فى اعتبارها أحجام المراكز الحضرية .

وقد توصل Wande Rwiesska إلى نتيجة أخرى من استخدامه للطريقة السابقه حيث أوضح بواسطتها نوعين من الكثافات وهما كثافه المدن التى يقل عدد سكان كل منها عن ٥٠٠ نسمه والمدن التى يزيد عدد سكانها عن هذا القدر أى أنه حاول إبراز مناطق الاختلاف بين مناطق المدن الصغرى ومناطق المدن الكبرى فى المناطق التى درسها فى سليزيا العليا وإقليم وارسو .

وتوجه بعض الاعتراضات إلى هذه الطريقه . وتتلخص هذه الاعتراضات فى نفس الانتقادات التى وجهت إلى طريقه استخدام الخطوط المتساويه فى دراسه الفروع المختلفة من الجغرافيا البشرية . وتتمثل فى التقيم المحـــدد للمربعات أو الأشكال وعدم انتظام الظاهرة البشرية ، ولذا فن الممكن استخدام هذه الطريقة فى المساحات الواسعة .

تمثيل درجة الحضرية The degree Of Urbanization

إلى جانب تمثيل اعداد المدن وأحجامها بذلت محاولات عـــديدة لتمثيل درجة الحضرية فتوجد الآن فى بعض معاهد الدراسات خرائط مستعملة تظهر عليها أرقام دول العالم على هيئة ظلال مختلفة من الألوان تبين درجة الحضرية تبعا للمستوى الحضرى الذى يختلف من دولة الى أخرى .

وعلى أى حال لابد أن نتذكر أن هناك مـــدنا كثيرة وأنه من الصعب أن نقارن درجة الحضرية فى النمسا حيث توجد مدينة واحدة بها ١٫٥ مليون نسمة ودرجة الحضرية فى ايسلندا حيث يوجد بهـا مدينة واحدة بهـا ٧٢ ألف نسمة ومن ثم فمن الضرورى إيجاد معامل للارتباط يعبر عن النسبة المئوية للسكان الذين يعيشون فى مراكز حضرية يزيد عدد سكان كل منها عن ١٠٠ ألف نسمة وتلك التى يزيد عدد سكان كل منها عن نصف مليون نسمة ، والمدن المليونية .

كما لابد وأن يؤخذ فى الإعتبار عند الرسم كثافة السكان العامة التى يمكن أن تمثل أساسا للخريطة او تكون مصاحبة لظـــلال الحضرية كما فعل عمنويل دى مارتون **Emmanual de Martonne** حينما مثل سكان رومانيـا (١) . وقد حاول ويند **W Wind** ووضع فهرسا للحضرية أو دليلا لدرجة الحضرية روعى فى وضعه كل النقاط السابقة الذكر .

وقد اعتمد الفهرس على ثلاثة عناصر وهى تتابع المدن **Frequency of towns** أو بعبارة أخرى المسافة بين المراكز الحضرية **interurban distance** ، وكثافة سكان الريف الذين يلجأون الدينة لسد حاجاتهم ، ثم أهمية المدينة وذلك تبعا لعدد سكانها (٢) . وعن طريق تجميع هذه العناصر الثلاثة تمكن من الحصول على مثلث كى فيه النسبة المئوية لدرجة الحضرية بالنسبة لحجم الزاوية بين صفر — ١٠٠ درجة . وأخيرا لابد أن نلفت النظر إلى أن كل الخرائط المرسوم على طريقة ويند تحتاج لتغطى مساحة كبيرة وذلك إذا ما أردنا أن نعمل مجـــرد خريطة تشير إلى مواقع المدن .

---

(1) Gernier & Chabot, op. cit , p. 36.

(2) Margaret I. Fead, Notes on the development of the Cartographic representation of cities, Geog. Rev , 1933

تمثيل الوظائف الحضرية

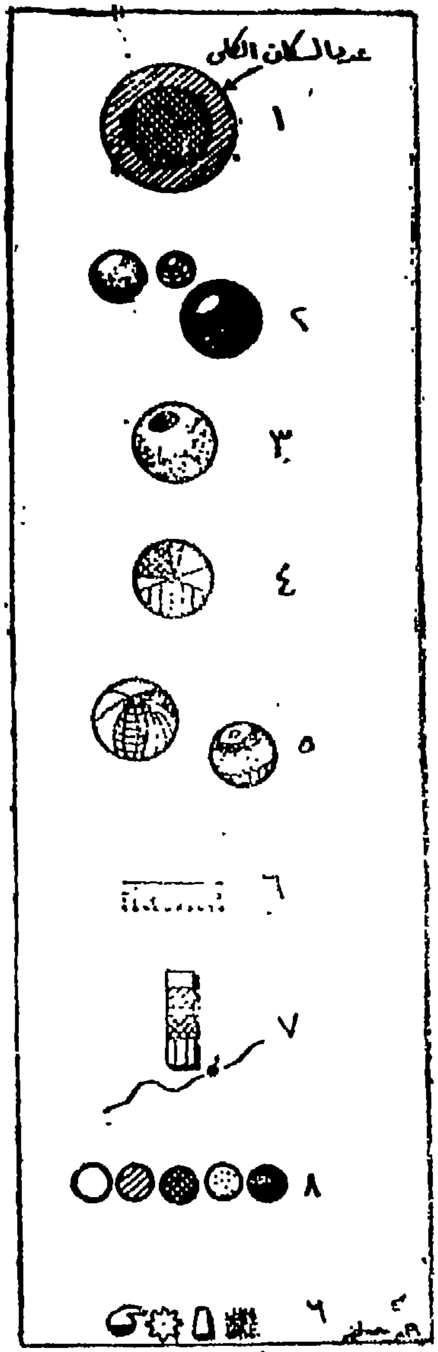
الوظائف الحضرية urban functins من الموضوعات التي يمكن تمثيلها بيانيا وكارتوجرافيا ومن ثم فقد بذلت محاولات عديدة فى هذا الصدد وكان بعضها أكثر نجاحا من الأخرى . (شكل ١١٦)

طريقة المثلثات البيانية

يمكن أن تعرف المدينة بيانيا تبعا لوظيفتها الأساسية عن طريق المكان الذى تشغله داخل مثلث متساوى الزوايا والذى يمثل كل ضلع من أضلاعه الثلاث وظيفة معينة . بمعنى أن الوظائف الثلاثة الرئيسية فى المدينة قد تظهر فى أغلب الأحيان على هذا الرسم وإن كان فى بعض الأقاليم يكون إنتاج المواد الخام النشاط الأساسى للمحلة الحضرية غير أن من المعروف أنه أقل أهميه فى مراكز الحضر . ولذا فتمثل مدن التعدين مشكلة إذ أنها تعتبر فى أغلب الأحيان مدنا صناعيه رغم أن حياتها تعتمد أساسا على إنتاج المواد الخام .

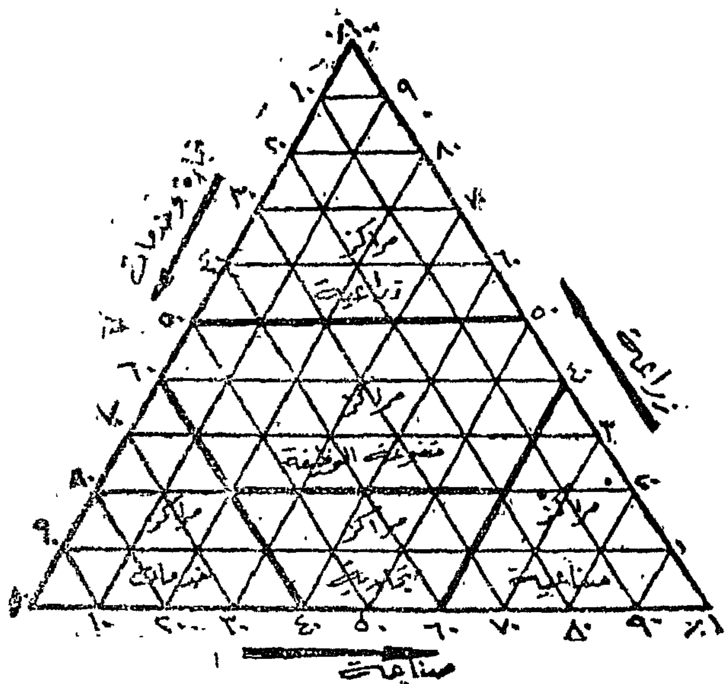
وللحصول على ثلاثة أقسام وظيفية لتمثيلها على المثلث تأخذ الصناعة التى يدخل فيها التعدين ، والتجارة ، والخدمات . والقسم الأخير يشمل كل الحرف والأنشطة التى لاتدخل تحت قسمى الصناعة والتجارة . وبعد إيجاد هذه الأقسام الثلاثة . تخصص كل ضلع من المثلث بعد تقسيمه إلى عدة أقسام متساوية تشير إلى نسبة مئوية إلى حرفة معينة ثم نبدأ بعد ذلك فى توقيع حرف المركز الحضرى الرئيسية مع ملاحظة أى مجموع نسبة هذه الحرف لابد وأن تساوى فى النهاية ١٠٠ ٪ .

ولنفرض أن المثلث ا ب حـ هو المثلث الذى توقع عليه الوظائف وأن ا ب هو الخاص بالصناعة والضلع ب حـ هو الخاص بالتجارة ثم الضلع ا حـ هو الخاص بالخدمات . فالمدينة التى تتساوى فيها أهمية الوظائف الثلاثة بحيث



التمثيل الكارتوجرافي
لوظائف المدن

(شكل ١١٦)



رسم بياني يوضح توزيع المدن حسب وظائفها

(شكل ١١٧)

يصبح تمثيلها متساو على الرسم لابد وأن توجـــد فى وسط المثلث أما إذا كان الوضع خلاف ذلك أى أن لايوجد تساوى فى أهمية الوظائف فالصناعةمثلا تمثل ٥٠ ٪ والتجارة ٣٠ ٪ والخدمات ٢٠ ٪ فيمكن تحديد المكان بواسطة النقطةس فى داخل قطاع الضلعين المتوازيين بالنسبة لقواعد الوظائف السائدة .

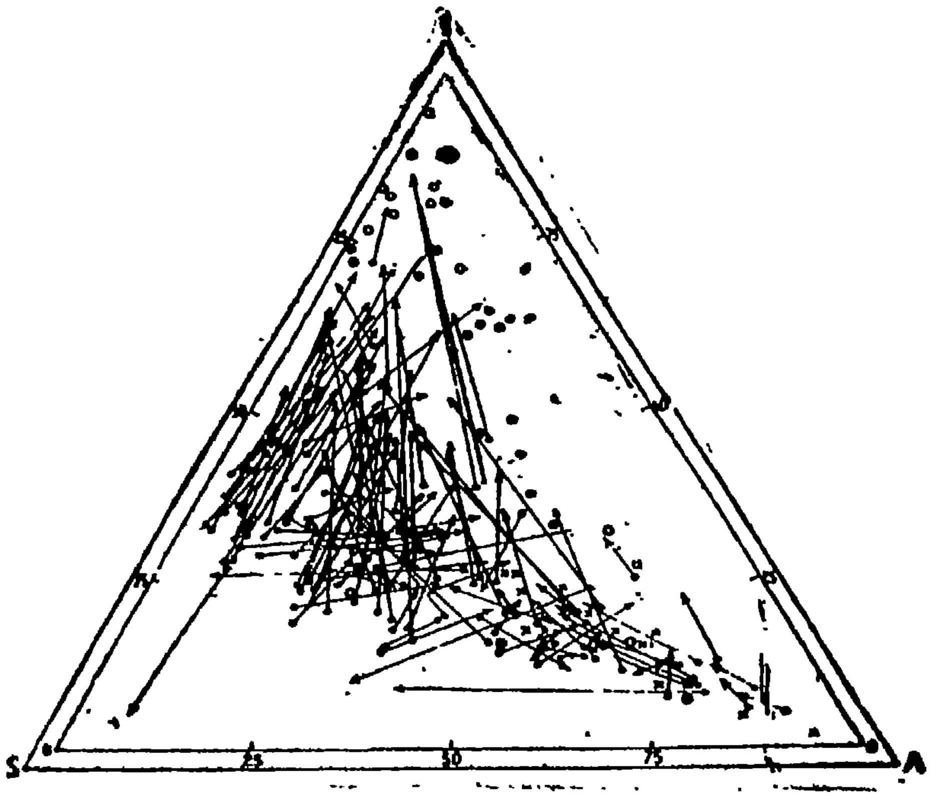
وقد استخدمت هـــذه الطريقة فى كثير من الأحيان وطبقت حديثا فى اسكنديناوه ومن امثلتها الرسوم البيانيه التى قامت بها Oiva Tuominen على المدن الفنلندية ورسوم Gerd Enepuist عن مدن السويد(شكل١١٧). ومن ميزات هذه الطريقة أنها تسمح بتكوين صورة ذهنية لكل مراكز الحضر فى دولة ماعن طريق تقسيمها لوظائفها الحضرية .

وقد استخدم V. Sandru نفس الطريقة مع ادخال بعض التعديلات عليها لايضاح التوزيع الجغرافى لوظائف المراكز الحضرية فى جمهورية رومانيا حيث خرج لنا برسم بيانى له مضمون تاريخى إذ مثل كل مركز حضرى بنقطتين أحدهما تمثل مركز المدينةفى المثلث فى عام ١٩٣٠ والأخرى فى عام ١٩٥٦ وهذه تشير إلى تطور وظائف المدن (شكل ١١٨) .

طريقة الاعمدة والخطوط

وهذه الطريقة لايمكن أن تستخدم فى التمثيل الكارتوجرافى ولذا فمن الأوفق استخدام شكل خاص لكل مركز حضرى يمثل فيه الوظائف المختلفة للمدينة فمثلا يخصص لكل مركز عمود يراعى فى نسبته عدد السكان ثم يقسم هذا العمود لعدد من الأقسام المختلفة الظلال توضيح فى نسبتها وألوانها الوظائف المختلفة للمراكز الحضرية وذلك تبعا لأهميتها (شكل ١١٦-٧) .

وتسمح هذه الطريقة بمقارنة مراكز حضرية متعددة فى إقليم ما أو دولة



(شكل ١١٨)

تطور وظائف المدن فى رومانيا فى الفترة مابين عامى ١٩٢٠و١٩٥٦

« نقلا عن ساندرو »

I ـــ الصناعة　　S ـــ خدمات

A ـــ زراعة　　• - مدن فى عام ١٩٣٠

O ـــ مدن فى عام ١٩٥٦　　X ـــ مدن منتهية مندثرة

معينة تبعا لوظائفها غير أن استخدام هذه الطريقة على الخرائط أمر غير مرغوب فيه إذ من الضرورى وضع مثل هـذا العمود إلى جانب رمز المدينة سواء كان نقطة أو شكل كروى . وحينما تكون المراكز الحضرية متجاورة ومتقاربة إلى جانب بعضها يصبح التمثيل مستحيلا . ولهـذا يفضل فى هـذه الحالة استخدام الخطوط المستقيمة التى تتفرع من الدائرة التى تمثل المدينة (١) وكل خط يمثل وظيفة من الوظائف الحضرية وطوله يتحدد بالنسبة لأهمية هـذه الوظيفة . ويرتبط تمثيل الوظائف الحضرية فى هذه الطريقة بصورة أفضل بالمدينة . وعيب هذه الطريقة ينحصر فى إمكان صحة هذا التمثيل فى حالة إذا ما غطى الرسم المدينة تما .

طريقة القطاعات The System of sectors

أما نظام القطاعات الذى يسمى باللغة الانجليزية Pie -graph فيشير إلى طريقة أفضل لتمثيل وظائف الحضر داخل رموزها . فالدائرة التى تمثل أمام نشاط السكان تقسم إلى قطاعات تبعا للوظائف المختلفة بحيث تأخذ كل وظيفة عددا معينا من درجات الدائرة تبعا للحجم السكانى أو النسبة المئوية لهـذه الوظيفة . ويمكن بهذه الطريقة بيان الوظائف الثانوية إلى جانب الوظائف الأساسية وبعبارة أخرى يمكن أن يقسم قطاع الصناعة فى الدائرة إلى قطاعات أصغر لتبين التنوع الصناعى فى داخل المدينة (شكل ١١٦ - ٤) .

ونظرا لأن أقسام الدائرة قد تشمل السكان العاملين فقط لذا من الأفضل أن توضع هذه الدوائر داخل دائرة كبرى تمثل جملة سكان المدينة .

وهكذا تسمح كل الطرق السابقة باظهار الوظائف المختلفة للمراكز الحضرية

ولكن من المهم من وجهة النظر الكارتوجرافية والعملية أن تعطى الوظيفة الأساسية على الخرائط ولذا يستحسن فى هذه الحالة توضيح المدينة على الخريطة على هيئة دائرة أو كرة مظللة بلون يتناسب مع هذه الوظيفة . (شكل ١١٦)

استخدام الالوان

ونظرا لأنه من الصعب تمثيل مدينة تختلط فيها الوظائف المتعددة لذا يمكن تجنب هذا الخلط عن طريق استخدام ظلال خاصة للمدن المتعددة الوظائف . فقد استخدم وليم أولسون W Olsson فى خريطته الاقتصادية لأوربا اللون الأسود لمدن الخدمات واللون الأحمر والقرموزى والأخضر والبرتقالى للاشارة إلى المراكز الحضرية التى يشتغل فيها حوالى ٥٠ ٪ من السكان العاملين فى الحرف الآتية على التوالى : التعدين ، إستخراج الفحم وزيت البترول ، صناعة النسيج ، والصناعات السيلولوزية . أما اللون الأزرق فاستخدمه للاشارة إلى المراكز الحضرية التى ليس لها حرفة ظاهرة. وتنوع الألوان فى خريطة أولسون أعطى تناقضا بارزا بحيث القى الضوء على مجموعة الدول الصناعية فى انجلترا والرور .

التمثيل الكارتوجرافى للوظيفة الثانويه Secondary function

الطريقة الوحيدة التى استخدمت لأظهار الوظائف الثانوية هى أن يترك الكارتوجرافى من أعلى الجانب الأيسر من الدائرة مايشبه الفراغ الذى يجعلها تشبه الكرة وهذا الفراغ بدلا من أن يترك أبيض يمكن أن يظلل بإى لون ليبين الوظيفة الثانوية . فنى خريطة تركيب المركز الحضرية فى أطلس فرنسا Atlas de France وضعت كل مدينة على هيئة دائرة أو مربع فى ألوان

مختلفة تبعا لوظيفتها الرئيسية . أما الوظيفة الثانوية فقد أوضحت بوا طة حلقة أخرى من الألوان خلف الدائرة .

* * *

والخلاصة أن التمثيل الكارتوجرافى للمراكز الحضريه ولوظائفها يعتمد إلى حد كبير على الظاهرة التى يود الباحث اظهارها وعلى مقدار المعلومات التى لديه عن ظاهرة الحضرية وانتشارها .

الموضوع الثالث عشر

مساقط الخرائط

- المساقط المائلة
- المساقط الاستوائيه
- المساقط القطبية
- المساقط المائلة المنحرفه لنصف الكرة
- المساقط المخروطية
- المساقط الاسطوانية
- المساقط النجميه

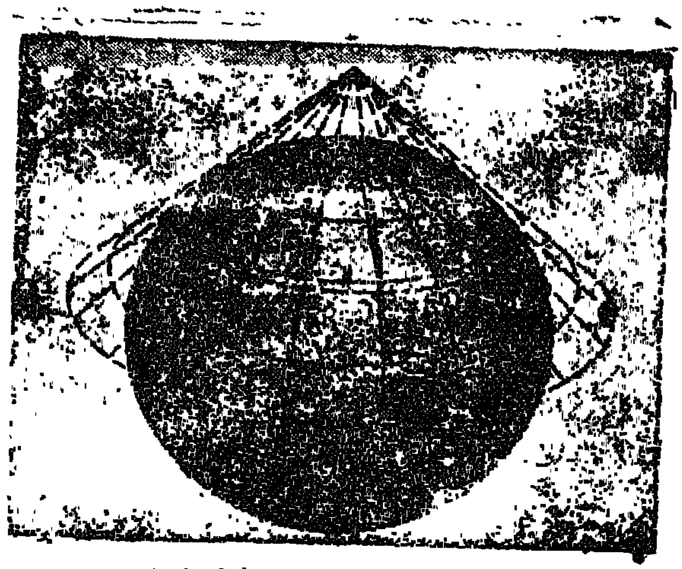
مساقط الخرائط

يلجأ الجغرافيون لاستخدام طرق الاسقاط هندسية مختلفة أو ما يعرف باسم مساقط الخرائط وذلك لتلافى كثير من العيوب التى تنتج عن محاولة تمثل ظواهر سطح الأرض الكروى على رقعة ورقية مستوية ، تلك العيوب التى تظهر فى بعض الأحيان فى الشكل العام للمنطقة أو القارة المرسومة وأحيانا أخرى يظهر الخطأ فى المساحة أو المقياس أو الإتجاه .

وتهدف المساقط على اختلاف أنواعها لمعالجة ناحية من نواحى قصور التمثيل الخرائطى لسطح اليابس . إذ من المعروف للمهتمين بالدراسات الجغرافية أن أدق وسيلة لتحديد المواقع الجغرافية المختلفة هو الاستعانة بالاحداثيات الكروية التى ترتكز أساســـا على استخدام خطوط الطول والعرض والتى تتقاطع سويا مع بعضها فى زوايا فى حيث يمكن تحديد دوائر العرض بقياس زاوية النقطة أو الموضع بالنسبة لمركز الأرض .

وفكرة المسقط ترتبط أســـاسا بتسليط مصدر ضوئى على كرة زجاجية مرسوم عليها دوائر العرض وخطوط الطول بأبعادها وأشكالها الحقيقية واختلاف مصدر الضوء يؤثر فى شكل الظلال الناتجة عن الخطوط المرسومة والتى تسقط على لوحة من الورق تلامس إحـدى نقاط الكرة . فإذا كان مصدر الضوء عند مركز الكرة اختلفت النتيجة عن حالة وجوده على أى نقطة أخرى على سطح الأرض. فإذا كانت لوحة الأرض تلامس دائرة عظمى ظهر شكل اليابسة على هيئة مخروط بينما لو كانت تلامس خط الإستواء ظهرت على شكل اسطوانه.(شكل ١١٩، ١٢٠)

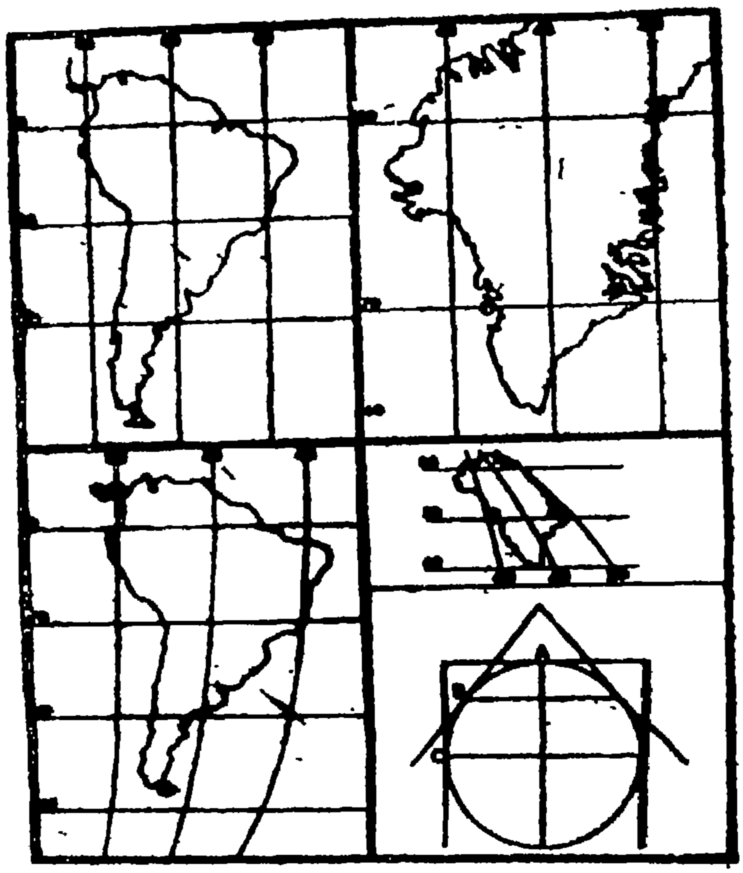
ومعنى ذلك أن هناك أنواعا مختلفة من المساقط يمكن إجمالها فى سبعة مساقط وهى :ـ(شكل ١٢١، ١٢٢)



شكل (١١٩) المسقط المخروطى

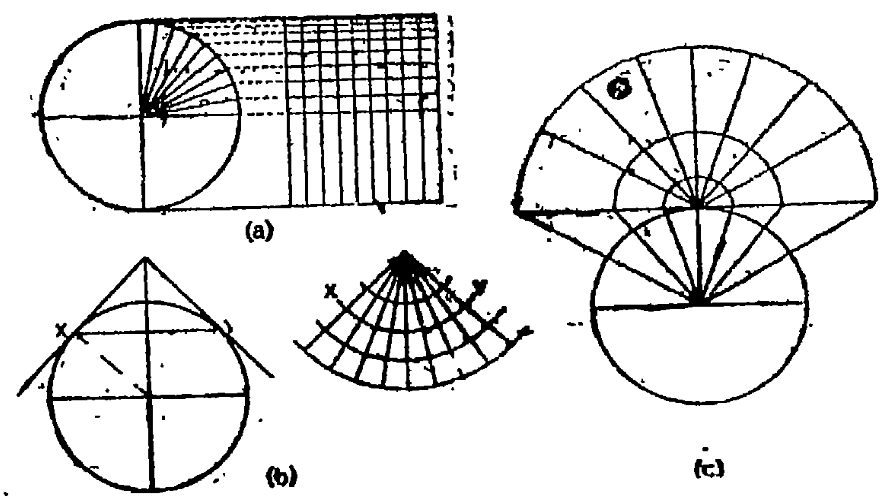


شكل (١٢٠) المسقط الاسطوانى



شكل (١٢١) مساقط الخرائط

أمريكا الجنوبية وجرينلند رسمتا على مسقط ماريكتور ومن ثم نلاحظ انه بينما الأشكال صحيحه إلى أن المساحات مشوشه . أسفل الشكل مسقط مولفيدى يعطى مساحات صحيحه ولكن أشكال خاطئه



شكل (١٢٣)

ا ـ المسقط الاسطوانى

ب ـ المسقط المخروطى

ج ـ المسقط المائل

١ ـ المساقط المائلة — Azimuthal Projection

٢ ـ المساقط الاستوائية — Equatorial Projection

٣ ـ المساقط القطبية — Polal Azimuthal Projection

٤ ـ المساقط المائلة المنحرفة لنصف الكرة — Oblique Azimuthal projection

٥ ـ المساقط المخروطية — Conical Projections

٦ ـ المساقط الاسطوانية — Cylindrical Projection

٧ ـ المساقط النجمية

أولا : المساقط المائلة

تختص هذه المساقط برسم جزء من نصف الكرة الأرضية وتشمل ثلاثة أنواع وهى المساقط القطبية والمساقط الاستوائية والمساقط المائلة المنحرفة وفى الحالة الأولى من المساقط توضع لوحة الرسم عاسة للكرة عند القطب الشمالى أو الجنوبى بينما توضع عند خط الاستواء فى الحالة الثانية أو عند أى نقطة تقع بين خطى الاستواء والدائرة القطبية فى الحالة الأخيرة .

ثانيا : المساقط الاستوائية

تشمل المساقط الاستوائية خمسة مساقط وهى :

١ ـ المسقط الاستوائى الصحيح .

٢ ـ المسقط الاستوائى المجسم .

٣ ـ المسقط المركزى .

٤ ـ المسقط الكروى .

٥ ـ مسقط لامبرت .

ويتسم المسقط الأول الذى يكون فيه منبع الضوء بعيدا عن الكرة الأرضية ولكن فى نفس الوقت أشعته تكون موزاية عليها بأنه يحقق المسافات والأشكال والأبعاد الصحيحة فى الأجزاء الوسطى من منتصف الخريطة فقط ذلك بالإضافة إلى أنه يحقق الاتجاه الصحيح على خط الطول الأوسط فقط .

ويصب المسقط الاستوائى الصحيح الذى يستخدم فى رسم خرائط الأرض والقمر تلك الخرائط التى لا تحتاج إلى مقياس رسم صغير إذ إن الانحراف فى شكل البسيطة يبدو واضحا فى كل الأجزاء البعيدة عن المركز .

ويختلف المسقط الاستوائى عن المسقط الاستوائى المجسم فى أن مصدر الضوء فى الحالة الأخيرة يقع عند نهاية القطر الاستوائى المماس للوحة الرسم ومن ثم يستخدم أساسا عندما يراد الحصول على الاتجـــاه الصحيح للمواقع أو بصورة أقرب إلى وضعها الطبيعى . وفى هذا المسقط تظهر دوائر العرض فى صورة أقواس تنثنى صوب خط الاستواء وتتباعد عن بعضها كلما اتجها صوب القطبين أما خطوط الطول التى تظهر هى الأخرى على شكل أقواس فتتباعد عن بعضها كلما بعدنا عن مركز اللوحة . وتتقاطع خطوط الطول ودوائر العرض مع بعضها على هيئة زوايا قائمة كما هو موجود على الطبيعة .

أما عن المسقط المركزى الذى يحافظ على شرط الانحرافات الصحيحة بصفة عامة فنجد أن المسافات بين دوائر العرض تزداد كلما اتجهنا من خط الاستواء صوب القطبين كذلك تزداد المسافات بين خطوط الطول كلما بعدنا عن خط الطول الرئيسى .

وبالنسبة للمسقط الكروى (شكل ١٢٣) الذى يطلق عليه أحيانا اسم مسقط المسافات المتساوية لأنه يحقق شرط تساوى المسافات فإن مصدر الضوء يقع خارج الكرة



شكل (١٢٣) المسقط الكروى



شكل (١٢٤) مسقط لامبرت للمساحات المتساوية

على امتداد القطر الاستوائى وذلك على بعد مساو لنصف طول الوتر الواصل بين القطب وخط الاستواء . ويتصف هذا المسقط بأن دوائر العرض تظهر على هيئة أقواس تنثنى بسيطا صوب خط الإستواء كما أنها تبتعد عن بعضها بمسافات متســـاوية وذلك على خط الطول الواحد ، وفى نفس الوقت تتعامد فيه خط الاستواء مع خط الطول الأساسى ذلك بالإضافة إلى أن المسافة بين أقواس خطوط الطول تكون متساوية وذلك على دائرة العرض الواحدة .

أما عن آخر المساقط الاستوائية وهو مسقط لإمبرت Lambert (شكل ١٢٤) فيحقق المساحات المتساوية ولذا فتستخدم لإبراز هذه الظاهرة فى خرائط التوزيعات والخرائط الطبوغرافية التى ترسم لنصف الكرة الأرضية أو لجزء منها . وإذا كان هذا المسقط يرمى لإبراز المساحات المتساوية إلا أن الزوايا يزداد اختلافها بانتظام عن صورتها الأصلية كلما بعدنا عن نقطة التماس أو المركز صوب الأطراف . ومما هو جدير بالذكر أن أفضل المساقط التى يمكن استخدامها فى رسم المنـــاطق القطبية هو مسقط لامبرت حيث يعمد هذا المسقط لمط أو لتكبير الرقاع الأرضية الصغيرة حسب خطوط الطول ومن ثم فى حالة استخدامه فى المناطق القطبية لا تصاب المناطق باندماج كبير كما أن التغير الذى يطرأ على الزاوية جد ضئيل .

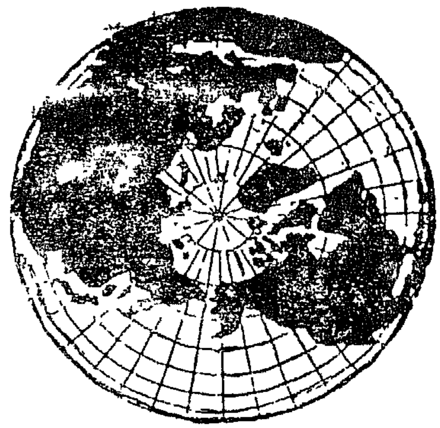
ثالثا : المساقط القطبية

ينطوى تحت هذا المسقط أربعة أنواع وهى

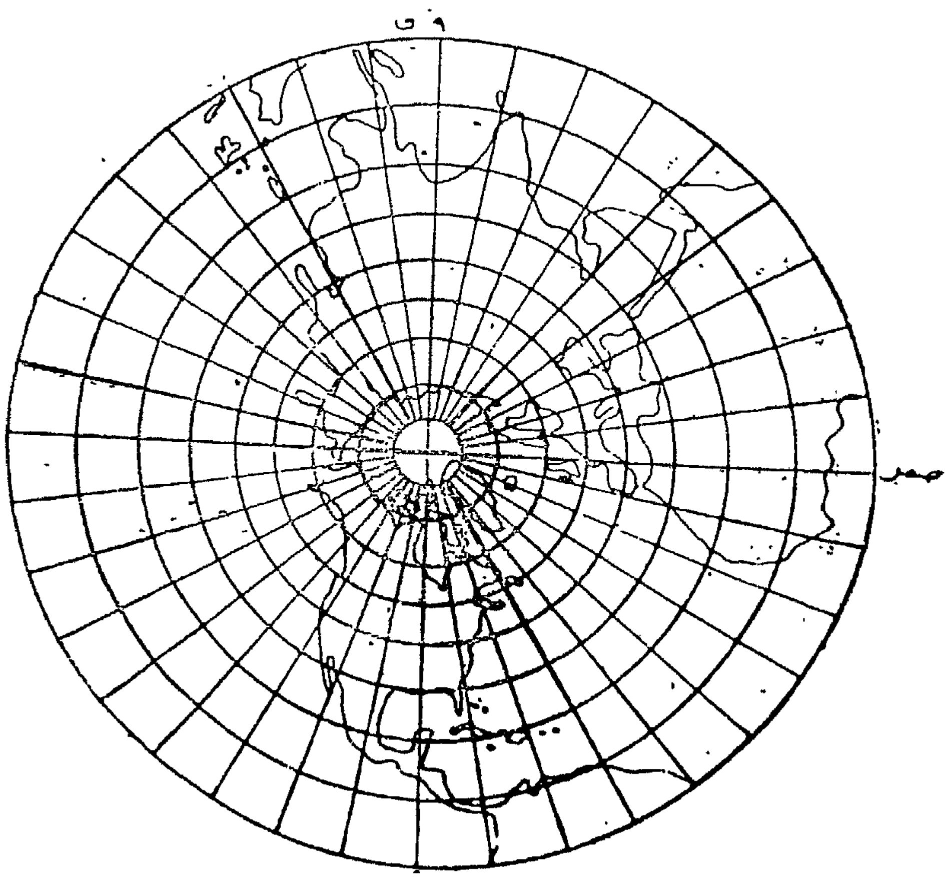
١ - المسقط المركزى القطبي .

٢ - المسقط القطبي الصحيح .

٣ - المسقط القطبي الاستريوجرافى .



(شكل ١٢٥) المسقط القطبي الاستريوجرافى



(شكل ١٢٦) نصف الكرة الشمالى ممثلا فى المسقط القطبى الاستريوجرافى

٤ - مسقط لا مبرت للمساحات المتساوية .

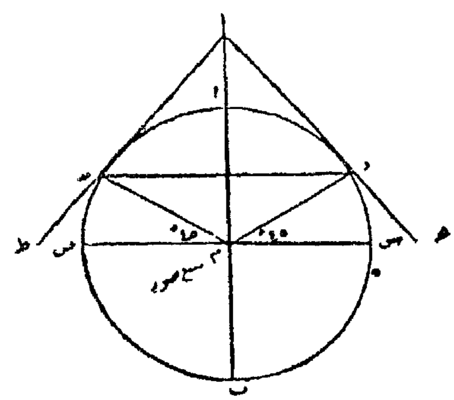
ومركز الضوء فى المسقط الأخير يكون عند مركز القطب ومن ثم فهو يحقق شرط المساحات المتساوية ذلك بالإضافة إلى تحقيقه شرط الاتجاه الصحيح باحتمال خطىء بسيط مع ملاحظة أن مقياس رسم واحد يستخدم فى رسم جميع دوائر العرض تبعا لهذا المقياس .

أما المسقط المركزى القطبى فيقع مركز الضوء فى مركز الكرة ويستخدم فى رسم الخرائط البحرية والجوية ويتسم هذا المسقط بأنه لا يظهر خط الاستواء كما أن المساحات الموجود خارج خط عرض ٤٥° تبدو مشوهة مساحيا إذ تبلغ مساحتها تبعا لهذا المسقط ثلاثة أضعاف مســـاحتها الحقيقية وذلك لأن دوائر العرض تتباعد عن بعضها بسرعة كلما اتجهنا صوب القطبين .

وبالنسبة للمسقط القطبى الاستريوجرافى (شكل ١٢٥، ١٢٦) والذى يستخدم فى رسم الخرائط الجوية والفلكية فيقع مصدر الضوء عند نقطة القطب المقابل حيث يحقق شرط الاتجاه الصحيح . وهو على النقيض من المسقط السابق يظهر خط الاستواء كما أن التباعد بين دوائر العرض ليس كبيرا وذلك بالمقارنة بالمسقط المركزى القطبى والمركز القطبى الصحيح . والمسقط الأخير يستخدم فى رسم القبة السماوية أى فى رسم النجوم والكواكب والأقمار وفيه يكون مصدر الضوء بعيدا عن الكرة الأرضية ولكن الأشعة الساقطة تكون موازية على الأرض . وفى هذا المسقط تتقارب دوائر العرض عن بعضها كلما ابتعدنا عن مركز القطب كما أن جميع دوائر العرض تحقق الأبعاد الصحية علاوة على أن هذا المسقط يظهر الأشكال القطبية قريبة من شكلها الصحيح ويحقق شكلها الصحيح أيضا.



(شكل ١٢٧) المسقط المائل المنحرف لنصف الكرة الشمالى



(شكل ١٢٨) رسم تصورى لطريقة ملامسة ورقة الرسم لدائرة العرض
فى المسقط المخروطى البسيط

رابعاً : المساقط المائلة المنحرفة لنصف الكرة

ينقسم هذا المسقط بان دوائر العرض القريبة من القطب تظهر على شكل بيضاوى بينما تظهر دوائر العرض الاخرى غير كاملة . ويستخدم هذا المسقط فى رسم الخرائط المتعلقة بنصفى الكرة الشمالى والجنوبى حيث يكون التركيز واضحا على المناطق القطبية إذ أن نقطة تماس لوحة الرسم تقع على احدى المناطق المحصورة بين خط الاستواء والقطب (شكل ١٢٧)

خامساً : المساقط المخروطية

المساقط المخروطية غير مفيدة للمناطق القطبية والإستوائية ولكنها جيدة بالنسبة للخرائط التى تحتوى على عدد محدود من خطوط العرض ومن ثم تستخدم فى اغلب الأحيان فى رسم خرائط الدول مثلا . وتبدو خطوط الطول فى المساقط المخروطية مستقيمة حيث تتفرع من نقطة مركزية بينما تظهر دوائر العـــرض المتوازية على حقيقة اقواس .

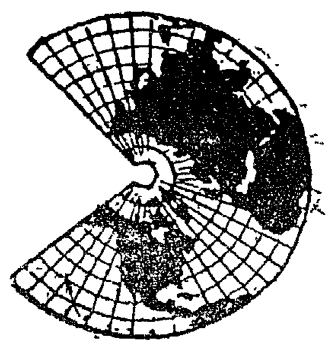
وهناك عدة انواع من المساقط المخروطية نجملها فيما يلى :

١ ـ المسقط المخروطى البسيط .(شكل ١٢٨)

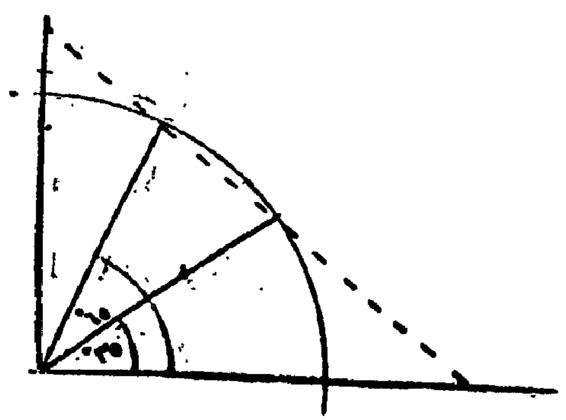
٢ ـ المسقط المخروطى ذو الدائرتين الرئيستين .

٣ ـ مسقط بون .

ويستخدم المسقط الآخير فى رسم خرائط التضاريس والتوزيعات الخاصة بالقارات ذات الشكل المستطيل مثل قارة أوراسيا واستراليا والصين بينما يستخدم المسقط الثانى فى رسم مساحات صغيرة من سطح الأرض والتى تقع إلى الشمال من خط الإستواء ولا سيما فى المناطق المعتدلة الدفيئة والمعتدلة الباردة أى بين دائرتى عرض ٣٥° و ٦٠° بينما يفضل استخدام المسقط الأول أى المسقط المخروطى البسيط فى



(شكل ١٢٩) المسقط المخروطي ذو الدائرتين



(شكل ١٢٩) المسقط المخروطي ذو الدائرتين الرئيسيتين

رسم أجزاء محدودة المساحة ولا سيما تلك التى تقع بالقرب من المناطق القطبية فى قارات العالم القديم والجديد على السواء .

ويتميز المسقط المخروطى البسيط ـ الذى ترتكز فكرته أساسا على افتراض وضع مخروط من ورق على الكرة المبين عليها خطوط الطول والعرض بحيث يسافط رأس المخروطى القطب أى أن محور المخروط يكون منطبقا على محور الكرة كما أن المخروط يلامس الكرة عند دائرة عرض ٤٥° ويوضع منبع الضوء فى مركز الكرة ـ ويتميز هذا المسقط عما يلى :

١ ـ يحقق شرط الانحرافات الصحية .

٢ ـ يحقق شرط المسافات والمساحات المتساوية على دائرة العرض التى يلامس المخروط الكرة عندها.

٣ ـ تظهر خطوط الطول على شكل خطوط مستقيمة تتفرع من نقطة واحدة

٤ ـ تتقاطع دوائر العرض مع خطوط الطول فى زوايا قائمه .

٥ ـ تظهر فيه المنطقة القطبية واضحة .

أما عن مسالب المسقط فنوجزها فيما يلى :

١ مقياس الوسم لا ينطبق إلا على دائرة العرض ٤٥° أو الدائرة الرئيسية بينما نجده ينطبق على كل خطوط الطول .

٢ ـ يزداد تشويه شكل القارات كلما بعدنا عن دائرة عرض التماس أما عن المسقط المخروطى ذو الدائرتين الرئيسيتين شكل (١٢٩) فالفرق بينه وبين المسقط السابق هو أن لوحة الرسم المخروطية تمس دائرتين من دوائر العرض بدلا من دائرة عرض رئيسية ومن ثم تظهر المسافات والمساحات قريبة من وضعها الطبيعى فى المنطقة المحصورة بين الدائرتين وبعبارة أخرى فإن التشويه يقل فى هذه المنطقة .

أن عن مسقط بون شكل (١٣٠) فهو مسقط مخروطى معدل يزداد تقوس خطوط الطول به كلما بعدنا عن مركز الخريطة بالاتجاه صوب الشرق أو الغرب ويتسم هذا المسقط بما يلى :

١ - يحقق هذا المسقط شرط المساحات المتساوية .
٢ - المسافه بين دوائر العرض على خط الطول الأوسط مطابقة للواقع .
٣ - المسافه بين خطوط الطول على دائرة العرض الواحدة مساوية لمقياس الرسم

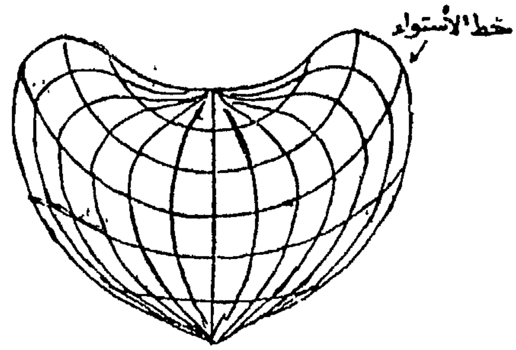
أما من مساوئ المسقط فإن اقواس الطول يزداد طولها عند الأطراف ومن ثم فلا تنطبق مع مقياس الرسم .

سادساً : المساقط الأسطوانيه

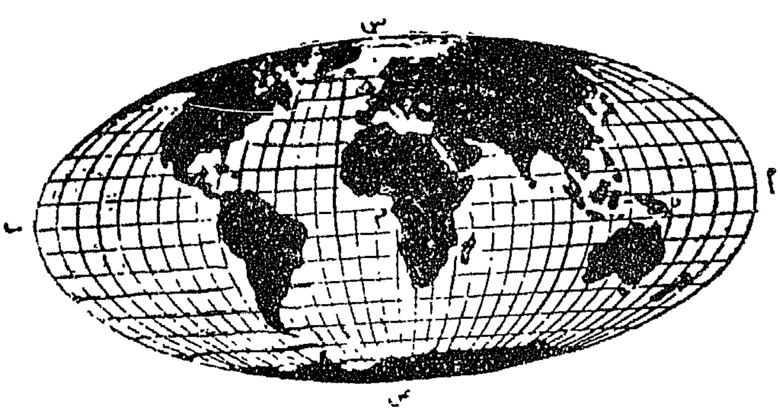
فى الواقع إذا ما نظرنا إلى أى أطلس جغرافى بعناية سوف نجد أنواعاً عديدة من الخرائط كما نجد قليل من المساقط التى تستخدم لأغراض معينة فهناك المساقط الاسطوانية التى تختلف فيما بينها إختلافاً واضحاً رغم توحدها جميعاً فى فكرة الإسقاط الضوئى وأهم المساقط الذى تنتمى إلى هذا القسم ما يلى :

١ - مسقط ماركيتور .
٢ - مسقط مولفيدى .
٣ - مسقط سانسون - فلا مستيد .
٤ - مسقط جود للقطع المساحات المتساوية .

أما عن مسقط ماركيتور فيعتبر من أقدم المساقط، على الرغم من أن استخدام هذا المسقط فى وقتنا الحاضر ضئيلا بالنسبة لاستخدامه فى الماضى إلا أن له أهميه كبرى لدى الملاحين حيث أنه يبين الانحرافات الحقيقية فخطوط الطول تقطع خطوط العرض فى زوايا قائمة ومن ثم فاشكال المساحات المنفردة صحيحة ،غير



شكل (١٣٠) مسقط بون



شكل (١٣١) مسقط مولفيدى

أنه كلما بعدنا عن خط الاستواء تظهر مبالغة سريعة فى زيادة المساحات ولذلك نجد جرينلند التى تبلغ مساحتها حوالى ⅛ مساحة شبه الجزيرة العربية تبدو فى مساحتها تبعا لهذا المسقط أربعة اضعاف مساحه الجزيرة العربية والميزة الرئيسية لمسقط ماركيتور هو استخدامه فى عمل الخرائط البحرية ، فالخطوط المستقيمة التى ترسم بين أى نقطتين على الخريطة تبين الطريق البحرى المستقيم بينهما وإن كان من الضرورى أنه لا يكون اقصر الطرق . ويعرف هذا الخط بأسم Rhumb Line وذلك لأن البحارة يطلقوا على نقاط البوصلة Rumbs .

أما عن مسقط مولفيدى شكل (١٣١) Mollweide's projection فتبدو شبكته على هيئة شكل بيضاوى وتتسم بالمساحات المتساوية، كما أن دوائر العرض وخطوط الطول الوسطى عبارة عن خطوط مستقيمة ولكن بقيه خطوط الطول عبارة عن خطوط منحنية . وتستخدم خرائط هذا المسقط فى التوزيعات كتوزيع المناخ أو التربة والنباتات أو المحاصيل حيث يكون من المفيد مقارنة المساحات بعضها ببعض . وتقع الأشكال غير الصحيحة فى المساحات فى هذا المسقط على الأطراف.

بالنسبة لمسقط سانسون فلا مستيد Sanson Flamstead فيستخدم فى رسم خرائط التوزيعات ولا سيما خرائط توزيعات السكان والخرائط الاقتصادية وتلاحظ على هذا المسقط ما يلى :

١ ـ لا يحقق هذا المسقط شرط الأشكال الصحيحة ولا سيما كلما بعدنا عن خط الاستواء أو خط الطول الرئيسى .

٢ ـ لا يحقق هذا المسقط أيضا شرط الانحرافات الصحيحة والسبب فى ذلك أن خطوط الطول لا تتقاطع مع دوائر العرض فى زاوية قائمة ولا يستثنى من ذلك إلا تقاطع خط الاستواء مع خط الطول الرئيسى



شكل (١٣٢) مسقط جود المقطع للمساحات المتساوية

٣- يحقق مسقط مانسون فلا مستيدشرط المساحات المتساويةومن ثم نلاحظ أن المساحات بين دوائر العرض تمثل نظائرها على الطبيعية أى أنها متساوية وبالمثل نلاحظ أن الأبعاد بين خطوط الطول على أى دائرة عرضية تشبه مثيلتها على الطبيعة .

أما عن مسقط جود (شكل ١٣٢) المقطع فتقتصر استخدامه على الخرائط الاحصائية والتوزيعية على مستوى العالم كتوزيع النبات الطبيعية أو عناصر المناخ أو الكثافات السكانية . ويشبه هذا المسقط مسقط مولفيدى من حيث أن خط الاستواء والخطوط الموازية له قسمت إلى اجزاء متساوية البعد بينما تختلف عـــن بقية المساقط الاسطوانية فى أنه مقطع إلى عدة أجزاء من أجل المحافظة على شرط المساحات الصحيحة فى كل اجزاء الخريطه الأمر الذى أدى الى استخدام أكثر من خط طول أساسى إذ أن شكل قارة خط طولها الرئيسى .

ويلاحظ على هذه المساقط بصفه عامه ان الأشكال والمساحات الممثلة لابد لها ان تصاب بتغير كبير حسب دوائر العرض كما يلاحظ ازدحام القارات حول الدائر القطبيه الشماليه .

الموضوع الرابع عشر

الحسابات الجغرافية

- الارض والمجموعة الشمسيه
- شكل وحجم الأرض
- نصفى الكرة
- الموقع الحسابى
- تحديد المكان
- تحديد خطوط الطول ودوائر العرض
- خط التاريخ الدولى
- دوران الأرض - (النهار والليل - اختلاف الفصول - فترة الغروب)
- بعض الحقائق المعروفه عن المجموعة الشمسيه

الحسابات الجغرافية

الأرض والمجموعة الشمسية :

نشأت الأرض ما زالت مسألة يحيطها الكثير من الغموض فعلى الرغم من أن العلماء قد حاولوا أن يقـــدموا أفكارا متعددة عن نشأتها وأصولها الا أن هناك البعض الآخر الذين يعتقدوا أن الأرض ما زالت فى مرحلة التكوين. على أى حال مهما كان الاختلاف ، فنحن لسنا بصدد الدخول فى التفاصيل بل يكفى أن نتعرف على أهم هذا الكون الواسع ونرى مركز الأرض منه مع ملاحظة أن المجموعة الشمسية التى تعتبر الأرض عضوا منها لا تمثل الا جزءا ضئيلا من هـــذا الكون .

حينما نتطلع إلى النجوم المتلألاة فى سماء ليل صاف من الصعب أن نتصور أن معظم هـذه النجوم شموسا محترقة فى حجم الشمس أو أكبر منها . وتنفصل هذه النجوم عن بعضها بمسافات شاسعة لدرجة أن وحدة القياس المتعارف عليها بيننا وهى الميـــل تصبح ليست ذات معنى إذا ما استخدمت فى قياس هذه المسافات ومن ثم فحين يتحدث الفلكيون عن المسافات بين النجوم يتحدثوا بمصطلح السنة الضوئية **light years** أو بمعنى آخر المسافة التى يقطعها الضوء كبيرة جدا اذ تصل إلى ٦٠٠٠ مليون ميل فى السنة الواحدة .

ويوجد فى الفضاء مجموعات كبيرة جدا من النجـوم **Galaxies** حيث تحتل المجموعة الشمسية ركنا صغيرا من أحد هذه المجموعات الكبرى . فالشمس نجم يرافقه عائلة من الكواكب باسم المجموعة الشمسية . وتشمل هذه المجموعة تسعة كواكب وهى عطارد **Mercury** والزهـــرة **Venus** والأرض **Earth** والمريخ

والمشترى Jupiter وزحل Saturn وأورانوس Uranus ونبتون Neptune وبلوتو Pluto وأقرب الكواكب إلى الشمس عطارد ، بينما أبعدها بلوتو الذى اكتشف فى عام ١٩٣٠ ويقع على بعد ٣٧٠٠ مليون ميل من الشمس بمعنى أن الانسان لو استخدم صاروخ فضائى من أنواع الصواريخ الموجودة لدينا اليوم فانه سوف يستغرق ألف عام فى الوصول إلى هذا الكوكب . ومن ثم فعلى الرغم من وصول الإنسان إلى القمر ، وعلى الرغم من احتمال وصوله يوما إلى كوكب الزهرة الا أنه من المستحيل أن يصل إلى بقيـة كواكب المجموعة الشمسية .

وكما أن للشمس عائلتها الكوكبية التى تدور حولها كذلك نجد أن ستة من الكواكب لكل منها توابعها التى تدور فى فلكها . فالأرض لها تابع واحد وهو القمر ، ولكن كل من المشترى وزحل لهما عدة توابع .

والشمس كوكب متوهج مضىء بينما الكواكب الأخرى معتمة وان كانت تبدو مضيئة فى سماء الليل ، ومصدر هذا الضوء كمصدر القمر يرجع إلى انعكاس ضوء الشمس والأرض الكوكب الوحيد الذى توجد به حياة كتلك التى نعيشها وذلك لأن الحياة مستحيلة على كوكب عطارد بسبب حرارته الشديدة لقربه من الشمس . كما أن الكواكب الأخرى التى تقع أبعد من المريخ شديدة البرودة وتنحصر امكانيات وجود الحياة فقط فى كوكب الزهرة والمريخ .

شكل وحجم الأرض :

يتفق معظم العلماء أن الأرض كرة كبيرة يبلغ محيطها نحو ٢٥ ألف ميل غير أنها ليست كرة كاملة الاستدارة اذ يبلغ طول قطرها الاستوائى من الشرق إلى الغرب حوالى ٧٩٢٦ ميلا وهو بذلك أطول ٢٦ ميلا عن القطر القطبى الذى

يصل إلى ٧١٠٠ ميلا من الشمال إلى الجنوب ، كما أن تعاريجها غير دقيقة بسبب اختلاف مظاهر السطح حيث توجد الجبال والوديان وقيعان المحيطات والارصفة البحرية وغير ذلك من المظاهرات . ولا يؤثر ترنح المحـــور أو تنوع السطح كثيرا فى دوران الأرض أو فى وضعها الدائرى .

وتوجد أدلة كثيرة على أن الأرض كروية . وهـــذه الأدلة يمكن ايجازها فيما يـــلى :

١ ـ تشرق الشمس وتغرب فى أوقات مختلفة وفى أماكن مختلفة من العالم فلو كانت الارض منبسطة لظهرت فى وقت واحد فى جميع أنحاء العالم وغابت أيضا فى توقيت محدد من جميع بقاع المعمورة .

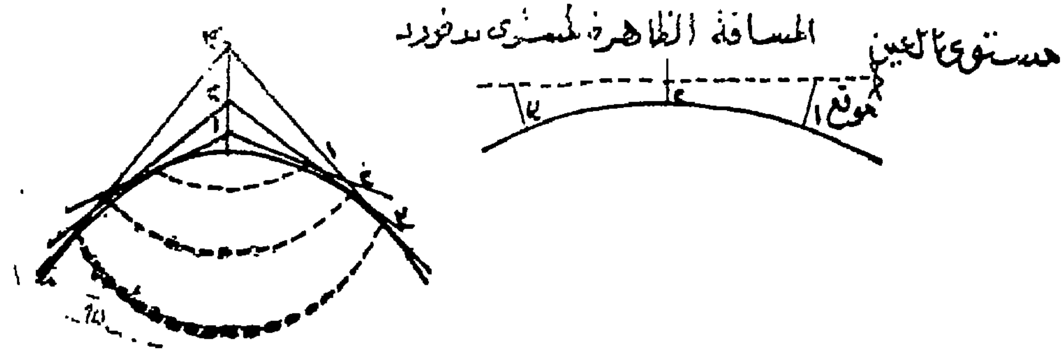
٢ ـ ظل الارض على سطح القمر فى أثناء الكسوف يأخذ الشكل الدائرى والشكل الهندسى الوحيد الذى يظهر فى كل الاوقات وتحت كل الظروف الشكل الدائرى هو الشكل الكروى .

٣ ـ لوحظ أن شكل جميع الكواكب الأخرى والاجسام الكبيرة كروى ولذا فيقتضى المنطق أن تكون الأرض هى الأخرى كروية .

٤ ـ تتسع دائرة الأفق بزيادة الارتفاع وحيث أنه يمكن ملاحظة اتساع دائرة الأفق من أى نقطة على سطح الأرض فمن الممكن استنتاج أن العالم على شكل دائرة .

٥ ـ تزداد النجوم فى ارتفاعها كلما رحل المسافر من المناطق الاستوائية إلى المناطق القطبية ، ولذا ينثنى سطح الأرض فى الاتجاه من الشمال الى الجنوب .

٦ ـ من الممكن الدوران حـــول العالم فى اتجاهات مختلفة والعودة إلى نفس



شكل (١٣٣) تجربة مستوى بدفورد

نقطة الرحيل وهذا العمل لا يتم الا على السطح الكروى فقط .

٧ - تبين الصور التى أخذت عن طريق الاقمار الصناعية والصواريخ وسفن الفضاء بوضوح استدارة الأرض .

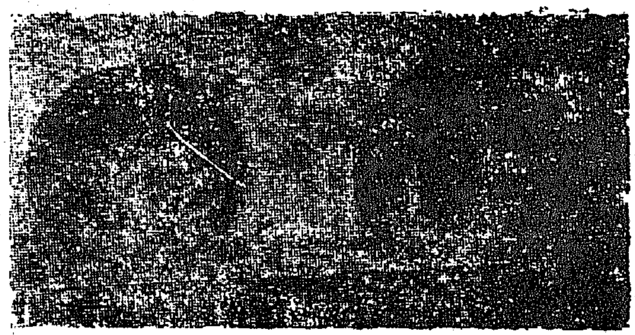
٨ - تجارب مستوى بدفورد Bedford level التى أجراها العالم والاس A R Wallace فى عام ١٨٧٠ على نهر نيوبدفـور بين ان سطح الارض مستدير . شكل (١٣٣) .

ا - فى عام ١٨٧٠ وضع والاس ٣ أعمدة فى قاع قناه بدفورد كل عمود على بعد ٣ أميال من الاخر ونظر بالتلسكوب كما هو مبين بالشكل فوجد ان العمود الاوسط يرتفع ٦ أقدام عن مستوى النظر .

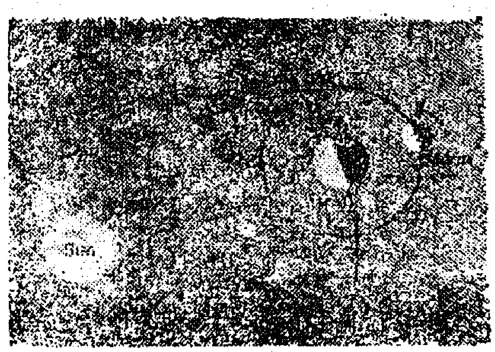
ب - امتداد الأفق - يبين الشكل ان الأفق دائما مستدير وان المسافة من الملاحظ تزداد مع الارتفاع . ١ ، ٢ ، ٣ مواقع مختلفة للملاحظ .

نصفى الكرة Hemispheres كما هو الحال بالنسبة للأشياء الكروية الشكل لا يمكن أن نرى فى أى وقت الا نصف واحد من الكرة ويبدو هذا بوضوح فى حالة القمر حيث لا نرى الا وجها واحدا منه أو بمعنى آخر نصفا واحدا من القمر , وهذا النصف هو الذى نراه بصفة دائمة . ولم نتمكن من أن نرى الوجه الاخر المستتر من القمر سوى فى السنوات الحالية بفضل الصور التى التقطتها سفن الفضاء . شكل (١٣٤ ، ١٣٥) .

وقد وضعت كروية الارض مشكلة مميزة أمام صناع الخرائط اذ أنه من المستحيل حتى وقتنا الحاضر نقل المسطح المتعرج على ورقة ذات سطح مستوى ورغم ان الكارتوجرافيين حاولوا التقليل من الخطأ الناتج عن هذا النقل باستخدام أنواع مختلفة من المساقط الا أن معظم الأطالس تظهر نصفى الأرض على هيئة



شكل (١٣٤) اتجاه دوران الارض .



شكل (١٣٥) اتجاه دوران الأرض ومركز الشمس

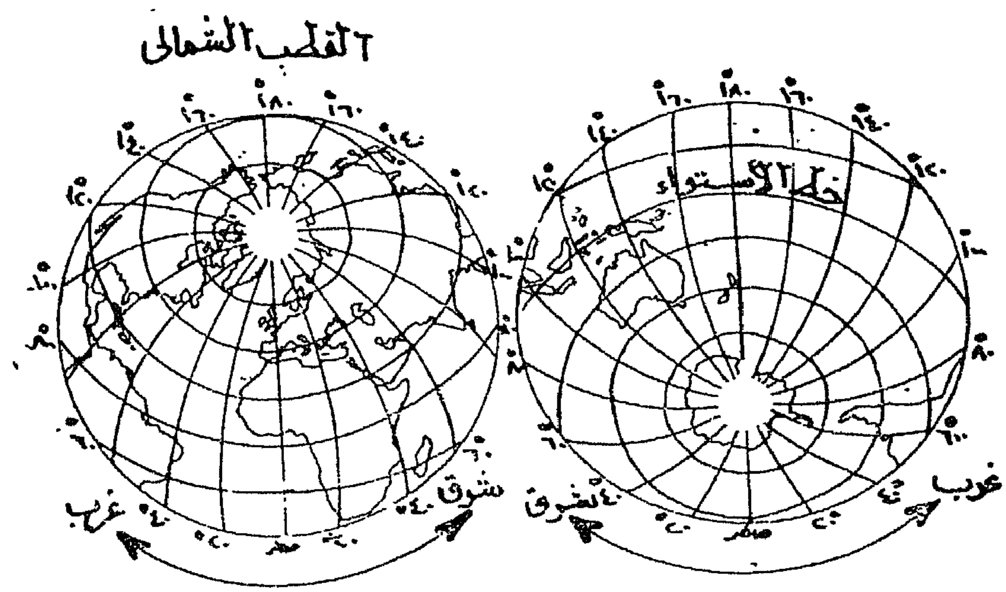
نصفى كرة أحدهما يمثل النصف الغربى Western hemisphere الذى يتركز فى العالم الجديد والنصف الشرقى Eastern الذى يتركز فى العالم القديم . كذلك قد يظهر النصف الشمالى والنصف الجنوبى اللذان يفصلهما خط الاستواء .

وتقسم الكرة الى نصفين آخرين ذات أهمية للجغرافى وهى نصف الكرة الارضى land hemisphere ونصف الكرة المائى Water hemisphere فاذا ما امسكت بالكرة الارضيه وأدرتها ستجد أن أكبر مساحة من اليابس تتركز فى نصف واحد وهو نصف الكرة الأرضى الذى يعتبر مصب نهر اللوار بفرنسا مركزا له بينما بقى غرب أوربا فى ثلث العالم اليابس . أما عن المياه فنوجد أكبر مساحة مائية فى الوجه المقابل للنصف الأرضى حيث تعتبر نيوزيلندا مركزا لهذا العالم . ومن ثم تعتبر من أكثر جهات العالم بعدا وعزلة عن اليابس شكل (١٣٦).

الموقع الحسابى : Mathematical location :

نشير فى الدراسة الجغرافية دائما الى الموقع . والموقع بالنسبة للجغرافى له مفهومان أو معنيان منفصلان أولهما هو الموقع المطلق absolute location والذى يتحدد رياضيا بخطوط الطول والعرض . ومثل هذا الموقع ثابت لايتغير أما الموقع الثانى فهو الموقع النسبى Relative location الذى يشير الى موقع المكان بالنسبة للأماكن الأخرى سواء كانت يابسة أو مناطق مغطاة بالبحار والمحيطات ، كما يبين أيضا درجة سهولة اتصالها بالعالم الخارجى . ونحن نهتم هنا بالنوع الاول من المواقع وكيفية تحديد هذه المواقع على سطح الأرض .

ويتم تحديد مواقع الأمكنة على سطح الأرض بواسطة استخدام خطوط



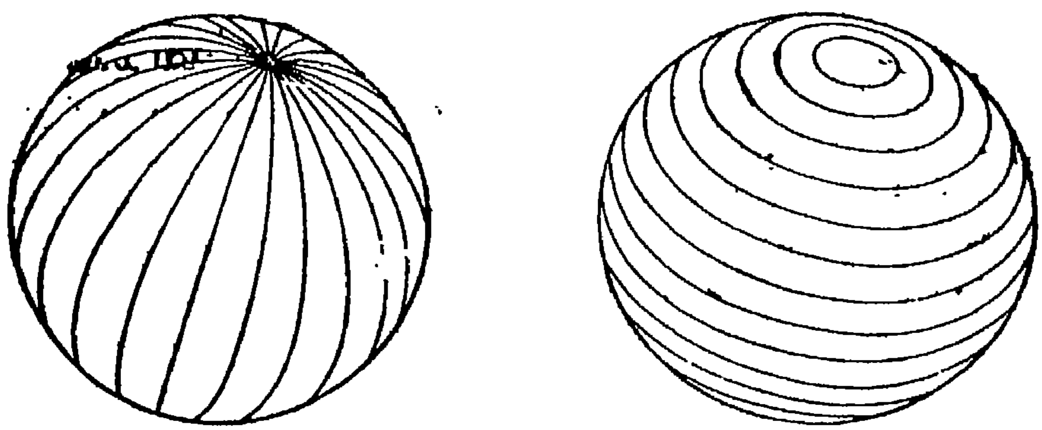
شكل (١٣٦) نصف الكرة الأرضي والمائي

رياضية تصورية وهى خطوط الطول ودوائر العرض شكل (١٣٦) فمحور الارض عبارة عن خط مستقيم يمر بمركز الارض ويصل بين القطبين الشمالى والجنوبى كما أن هناك خطا آخر ينصف الـ ـرة تماما أو ينصف المسافة بين القطبين ويحيط بالارض ويطلق عليه اسم خط الاستواء والذى يعرف أيضا بدائرة عرض صفر.

وترسم الدوائر الأخرى موازية لخط الاستواء أو الدائرة الاستوائية لتصل بين نقط تقع على مسافات من خط الاستواء والقطبين ، وتعرف هذه الدوائر باسم خطوط العرض . وتمتد خطوط العرض من الشرق الى الغرب وتكون دوائر صغيرة ذات محيطات قصيرة كلما اتجهنا صوب الجهات القطبية .

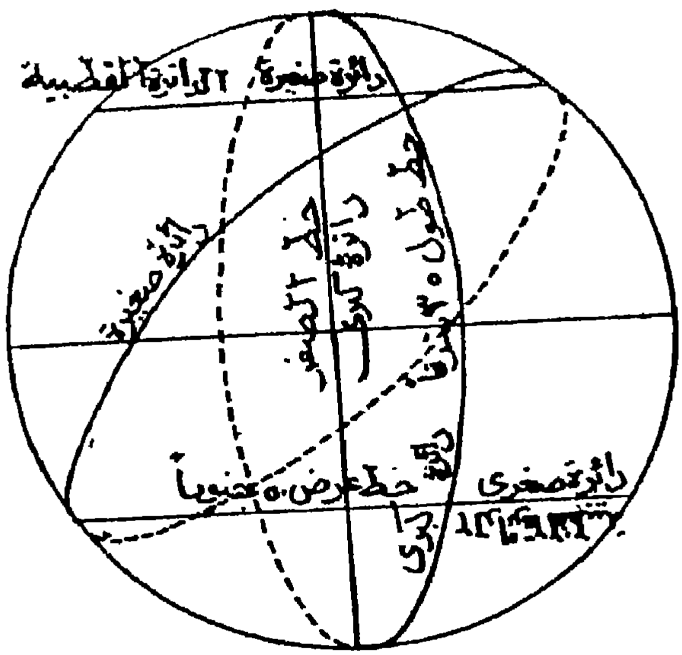
أما عن خطوط الطول فتتجه من الشمال الى الجنوب لتصل بين القطبين ولكن دوائر كاملة ذات محيطات متساوية تمر بالقطبين ، وتعرف هذه الخطوط باسم الدوائر الكبرى وخط الطول الرئيسى وهو خط طول صفر يعرف باسم خط جرينتش لانه يمر فى هذا المكان . وباستخدام هذه الخطوط من الممكن أن تحدد بدقة أى نقطة على سطح الأرض . شكل (١٣٧) .

تحديد المكان : بما أن الدائرة تضم ٣٦٠ درجة وحيث أن الارض على شكل كروى فان محيطها يمثل ٣٦٠ درجة . فخط الاستواء الذى يمثل المحيط من الممكن أن يقسم إلى ٣٦٠ وحدة كل وحدة منها تمثل درجة واحدة ولتكن نقطة البداية هى نقطـــة صفر أو جرينتش حيث يقسم شرق الخط الى ١٨٠ درجة وغرب الخط الى ١٨٠ درجة . بمعنى ان كل الخطوط السابقة تلتقى بخط الاستواء ومن ثم فخطوط الطول تقاس الى الشرق والى الغرب من الخط الرئيسى خط جرينتش . شكل (١٣٨)

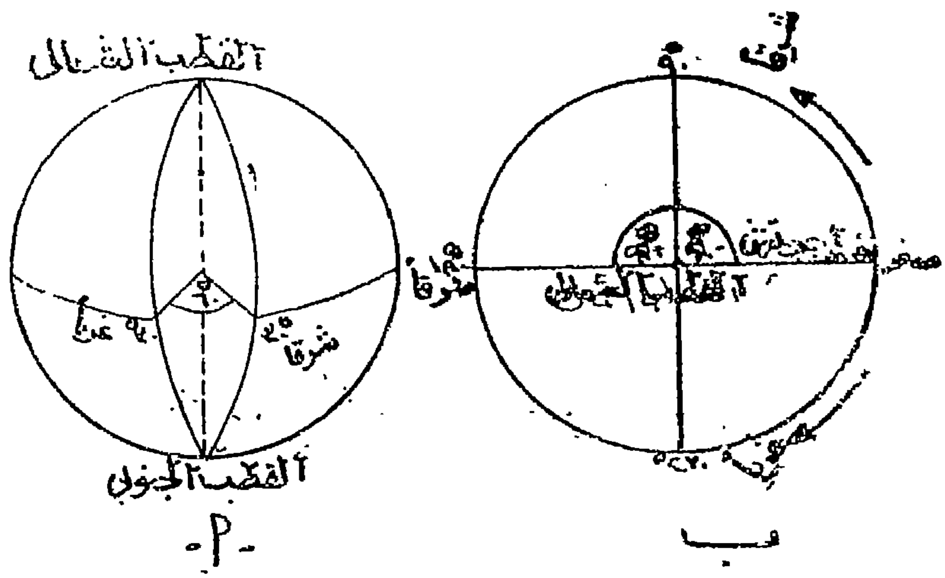


شكل (١٢٧)

دوائر العرض　　　　خطوط الطول



شكل (١٣٨) الدوائر الكبرى والصغرى



شكل (١٣٩)

ا ـ خطوط الطول تمتد من القطب إلى القطب وكما هو مبين يمكن قياس زاوية خط الطول

ب ـ زاوية خط الطول كما ترى من نصف الكرة الشمالى

وفى حالة الوصول كما هو مبين بالشكل الى خو ١٨٠ درجة سواء كان فى الشرق أو فى الغرب تكون قد تحركت فى خلال زوايتين قائمتين . فى الحقيقة خط الطول عبارة عن زاوية قياس ومن ثم فأى خط طول عبارة عن الزاوية التى يصنعها مع خط جرينتش Prime Meiedian من مركز الأرض . وحيث أن محيط الكرة الأرضية حوالى ٢٥ الف ميل وحيث أن مجموع زوايا الدائرة ٣٦٠ درجة فان المسافة بين كل خطوط طول وآخر عند خط الاستواء تكون $\frac{٢٥٠٠٠}{٣٦٠}$ أو ما يعادل ٦٩ر٤ ميل . لاحظ ان خطوط الطول تلتقى عند القطبين ولذلك فان المسافة بين الدرجات الطولية تختلف وانها تقل تدريجيا كلما اتجهنا صوب القطبين الى أن تصل لدرجة الصفر عند القطبين . ومن ثم تقل المسافة بين خطوط الطول عند خط الاستواء من ٦٩ر٤ ميلا الى صفر عند القطبين .

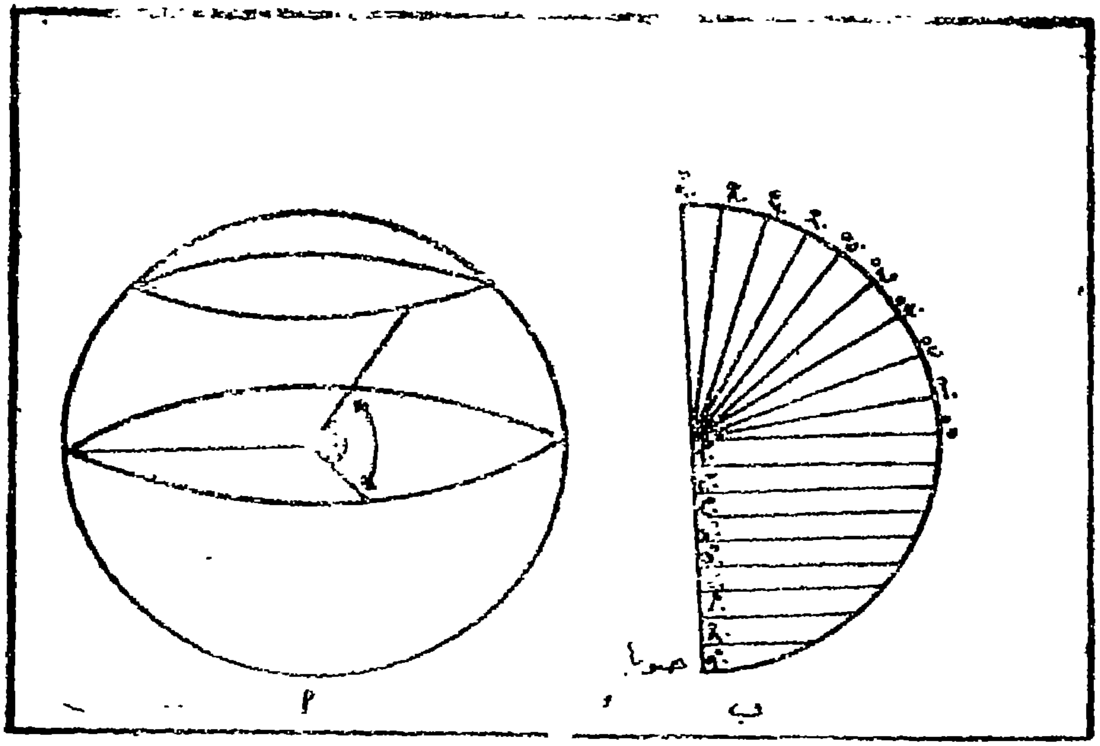
وكما ان خطوط الطول تقيس المسافات الى الشرق والغرب من خط جرينتش فان خطوط العرض تقيس المسافات شمال وجنوب خط الاستواء وعلى الرغم من أن خطوط العرض المتوازية تقصر فى أطوالها كلما اقتربت من القطبين الا أنها تحافظ على المسافات الرأسية بينها . ومن ثم فالمسافات بين درجات العرض متساوية وتصل الى حوالى ٦٩ر٤ ميلا .

وحيث أن المسافة بين القطبين تعادل نصف طول القطر أى حوالى ١٢٥٠٠ ميلا وحيث أن هناك خط عرض اذن المسافة بين كل خط عرض وآخر تساوى

$\frac{١٢٥٠٠}{١٨٠}$ أو ما يعادل ٤ر٦٩ ميلا . وخط العرض أيضا عبارة عن زاوية قياس (شكل ١٣٩) بمعنى أنه اذا ما عرف خط أو دائرة عرض أى مكان يمكن أن نعرف موقعه على خطى الطول والعرض . فعلى سبيل المثال اذا ماذكر أن موقع ما يقع على دائرة عرض ٩ درجة شمال وخط طول ٨٠ درجة غربا فاننا نستطيع أن ننظر الى شبكة الخريطة وتحدد المكان عند نقطة التقاء دائرة عرض ٩ درجة شمال بخط طول ٨٠ درجة غربا وهى منطقة كولون عند الطرف الشمالى لقناة بنما . بالمثل اذا ما طلب منا تحديد موقع جبل طارق نرجع الى الخريطة ونجدها تقع دائرة عرض ٣٦ درجة شمالا وفى منتصف المسافة بين خطى طول ٥ درجة ، ٦ درجة غربا ، ومن ثم نستطيع أن نحدد موقع جبل طارق على خط عرض ٣٩ درجة شمالا وخط طول ٥ درجة و ٣٠ دقيقة غربا .

تحديد خطوط الطول والعرض :

يمكن تحديد دائرة العرض عن طريق ملاحظة ارتفاع الشمس فى وقت الظهر . ففى أثناء الاعتدالين الربيعى والخريفى فى ٢١ مارس و ٢٣ سبتمبر تكون الشمس فى نقطة السمت فوق الرأس عند خط الاستواء ، وبعبارة أخرى يساوى ارتفاع الشمس ٩٠ درجة ، وحيث أن الزاوية المحصورة بين الأفق ونقطة السمت تساوى ٩٠ درجة فان الاختلاف بين هذه الزاوية وزاوية ارتفاع الشمس أثناء الظهر تساوى (٩٠ - ٩٠ = صفر) . ويعطينا هذا الاختلاف درجة العرض . وطلما كان خط عرض صفر هو خط الاستواء لنا فى



شكل (١٤٠) خطوط العرض الى الشمال والجنوب من خط الاستواء وزاوية
خطوط العرض تبدو بنفس الصورة

السهل تحديد دائرة عرض أى مكان آخر فعلى سبيل المثال ارتفاع الشمس وقت الظهر فى مدينة لندن أثناء الاعتدالين يساوى ٣٨½ درجة ولذا فدائرة عرضها تساوى ٩٠ - ٣٨½ = ٥١½ درجة .

أما فى الأوقات الأخرى فى غير الاعتدالين فلا بد أن يؤخذ فى الاعتبار مقدار انحراف الشمس sun'sdeclination شمال أو جنوب خط الاستواء ويمكن الحصول على هذا الانحراف من الجداول الموجودة **Nautical Almance** لنأخذ المثال المبين فى (الشكل ١٤٠) ففى فصل الصيف تتعامد الشمس فى نصف الكرة الشمالى على مدار السرطان أى عند دائرة عرض ٢٣,٥ درجة شمال . ومن ثم لحين نحدد دائرة عرض مدينة لندن لابد وأن نضيف ٢٣,٥ درجة ، وبذلك يكون دائرة عرضها ٩٠ - ٦٢ (ارتفاع الشمس عند الظهر فى ٢١ يونيو + ٢٣,٥) = ٥١½ درجة .

ولتلخيص ما سبق ذكره يمكن تحديد خط عرض المكان باستعمال المعادلة الآتية :

٩٠ - زاوية ارتفاع الشمس + زاوية انحراف الشمس

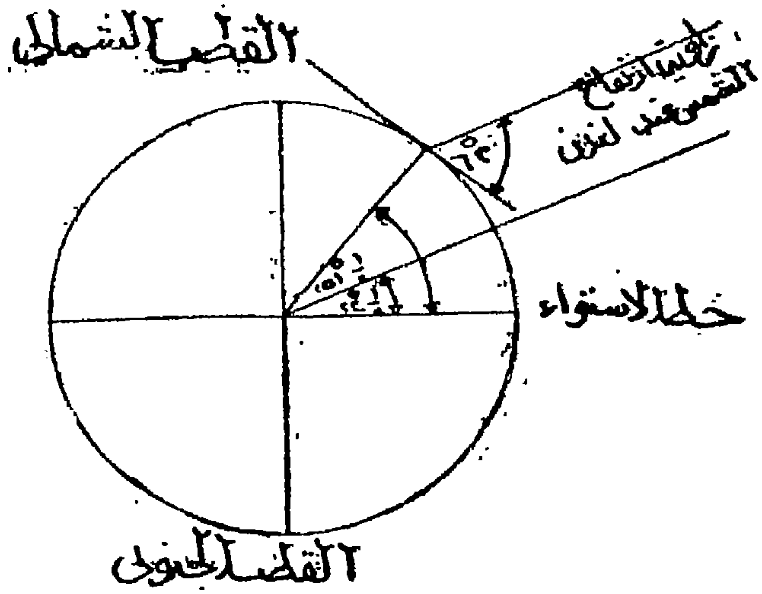
ويمكن استخدام النجم القطبى فى نصف الكرة الشمالى فى تحديد خط عرض المكان أثناء الليل اذ يقع النجم القطبى تقريبا فوق القطب الشمالى (٩٠) درجة ومن ثم يظهر النجم التابع عند خط الاستواء فى الأفق ، لذلك فالزاوية التى يمكن ملاحظة النجم القطبى عندها فى الواقع بين خط الاستواء والقطب الشمالى هى تقريبا زوايا دائرة العرض

أما تحديد خطوط الطول فاسهل من تحديد دوائر العرض اذ يمكن تحديده إذا ما حدد الزمن المحلى للمكان بالنسبة لخط جرينتش .

حساب الزمن :

الزمن وخط الطول، حيث أن اليوم يتكون من ٢٤ ساعة والدائرة من ٣٦٠ درجة وحيث أن الأرض تدور دورة كاملة كل يوم فان كل ١٥ درجة تمثل ساعة وكل درجة تمثل ٤ دقائق . ويحسب الزمن بالنسبة لخط جرينتش . وإذا كانت الأرض تتجه فى دوراتها من الغرب إلى الشرق بمعنى أننا لو اتجهنا صوب الغرب فان التوقيت المحلى سوف يقل بمعدل ٤ دقائق لكل درجة طولية وعلى العكس سوف يزيد معدل التوقيت المحلى بنفس المقدار لكل درجة طولية إذا ما اتجهنا صوب الشرق . وقد حدد فى شكل (١،١) التوقيت فى الأماكن المختلفة بالنسبة لخط جرينتش عند الظهر حيث يتبين أنه حينما يكون التوقيت الزمنى عند خط طول ٣٠ = ٣٠ × ٤٠ = ١٢٠ دقيقة أى الساعة الثانية مساءا . وعلى عكس ذلك الأماكن التى تقع فى الغرب فعند خط طول ٦٠ درجة غربا لم يصل التوقيت بعد إلى فترة الظهيرة إذ أن أى مكان فى غرب جرينتش يكون صباحا بمعنى ٦٠ × ٤ = ٢٤٠ دقيقة أى الساعة الثامنة صباحا .

وتستطيع البواخر فى عرض البحر أن تقدر موقعها بالنسبة لخطوط الطول عن طريق معرفة التوقيت المحلى كما تبينه الشمس ومقارنة هذا التوقيت بتوقيت جرينتش عن طريق الكرونومتر أو عن طريق الارسال اللاسلكى . فعلى سبيل المثال إذا كان التوقيت المحلى للشمس يبين أن الساعة ٢ مساءا وتوقيت جرينتش ١٠½ صباحا فمعنى ذلك أن المكان يقع فى الشرق لأنه يتعدى وقت الظهيرة الذى لم يصل اليه خط جرينتش بعد ، ومن ثم يكون هناك فرقا فى الزمن بين المكان وجرينتش حوالى ٢١٠ دقيقة أى ما يوازى ٢١٠ ÷ ٤ = ٥٢½ درجة خط طول شرقا .



شكل (١٤١) تحديد دائرة العرض

التوقيت العادى Standard time ومناطق التوقيت Time Zone :

يمكن أن تتصور مقدار الصعوبات التى تنشأ من جراء اختلاف التوقيت المحلى من مكان لآخر . فنى انجلترا على سبيل المثال ورغم صغرها يوجد مايقرب من نصف ساعة فرق بين التوقيت المحلى فى كرونول ومقاطعة كنت مثل هذا الاختلاف قد يؤدى إلى وجود صعوبات كبيرة أمام وسائل النقل المختلفة فلا يستطيع تحديد مواعيد قياما ووصولها تبعا لهذا الاختلاف الأمر الذى يترتب عليه فى النهاية اضطراب خطوطها . ومن ثم فن الناحية العملية من المستحيل أن يحتفظ كل مكان بتوقيته المحلى .

ولكى نتجنب هذا الاختلاف اتخذ من خط جرينتش توقيت مقنن لكل انجلترا. وفى الدول التى تمتد عبر خطوط طول كثيرة مثل كندا والولايات المتحدة والاتحاد السوفيتى وحيث يختلف التوقيت كثيرا بين أجـــزاء الدولة الشرقية وأجزائها الغربية أصبح من الضرورى تحديد مناطق زمنية أو مناطق لتعديل التوقيت الذى يمتد عبر ١٦٠ درجـة طولية يقسم إلى ١١ منطقة زمنية اذ أن اتساع الدولة يبن مفارقات زمنيه كبيرة فتوقيت مدينة فلادفستيك يسبق مدينه موسكو بحـــوالى ٨ ساعات فحيث يكون يوم الثلاثاء فى موسكو يكون يوم الاربعاء فى فلادفستيك. ويحسب الزمن فى الاتحاد السوفيتى مثل أى مكان آخر على أساس ساعه لكل ١٥ درجه طولية .

خط التاريخ الدولى The internatinal date line

حينما عاد ما جلان على ظهر الباخرة فيكتوريا مرة ثانية لاسبانيا بعد أن دار حول العالم فى عام ١٥٢٢ فوجىء بحارته بأنهم فى يوم ٦ سبتمبر وليسوا فى ٧ سبتمبر تبعا لحساباتهم . فنتيجة لدورانهم حول العـــالم فقدوا يوما ذلك لأن

الباخرة فيكتوريا أبحرت من الشرق إلى الغرب وأتمت دورة كاملة للأرض ولذا فقدت ٢٤ ساعة . أما اذا كانت الباخرة قد أبحرت فى الاتجاه المخالف من الغرب إلى الشرق مع اتجاه دوران الأرض فإنها تكسب يوما زيادة فى التوقيت ومثل هـــذه الحالة تدفعنا للسؤال كيف يمكن كسب يوم أو خسارة يوم فى التوقيت ؟ يحدد التوقيت كما سبق أن ذكرنا بالنسبة لخط جرينتش أو خط طول صفر ، فاذا ما اتجهنا غربا يقل الزمن بمعدل ٤ دقائق لكل خط طول حتى إذا ما وصل إلى خط طول ١٨٠ درجة وهو ما يحدد نقطة المنتصف حول الأرض يكون مقدار الخسارة فى الزمن عند هذه النقطة يساوى ١٢ ساعة ، ومن ثم فعند خط طول ١٨٠ درجه غربا يكون التوقيت متاخرا عن توقيت جرينتش ١٢ ساعه كذلك اذا ما اتجهنا شرقا فان التوقيت سوف يزداد بنفس معدل النقصان فى حالة الغرب إلى أن نصل عند خط طول ١٨٠ درجه شرقا حيث يكون هناك فرقا يعادل ١٢ ساعه زيادة عن التوقيت عند خط جرينتش ، ولذا فهناك فرقا مقداره ٢٤ ساعة بين أى مكانين يقعا على جانبى خط طول ١٨٠ درجة . ومن ثم إذا ما عبرنا هذا الخط سوف يتغير تاريخ اليوم، فإذا ما اتجهنا غربا زاد يوما أما إذا ما اتجهنا شرقا فيقل يوما . فعنـــد الطيران من سان فرانسيسكو إلى طوكيو يتغير اليوم من الثلاثاء إلى الأربعاء ، أما الطيران من طوكيو إلى فرانسيسكو فيعود إلى يوم الثلاثاء . وهكذا اختير خط طول ١٨٠ درجة الذى يمتد من الشمال إلى الجنوب فى وسط المحيط الهادى فيكون خط توقيت التاريخ الدولى . واختيار هـذا الخط فوق المحيط اختيارا موفقا لتقليل الإختلافات إلى حـــد كبير . وقد اضطر سكان بعض المناطق لتعديل التوقيت الزمنى وذلك منعا لاختلاط الزمن والتاريخ ولاسيما فى عديد من الجزر التى يمر بها هذا الخط .

دوران الأرض

الأرض كغيرها من الكواكب لها حركتان أو دورتان . وهاتان الحركتان مسؤلتا على ترنح محور الأرض من ظاهرة الليل والنهار واختلاف أطوال النهار في الأماكن المختلفة على سطح الأرض واختلاف فصول السنة .

النهار والليل :

ارتبط تتابع النهار والليل بحقيقة بسيطة وهى أن الأرض جسم متحرك فكما أنك لاتستطيع أن ترى أجزاء الكرة مرة واحدة فى وقت واحد كذلك فان ضوء الشمس لايستطيع انارة سوى نصف الكرة الأرضية فى وقت واحد فتدور الأرض حول محورها من الغرب إلى الشرق وتتم دورة كاملة كل ٢٤ ساعة ، ومع دورانها يقع كل جزء من سطح الأرض تحت أشعة الشمس فى وقت من الأوقات ثم يبتعد بعد ذلك عن مجال الضوء وهكذا يتتابع الليل والنهار .

وفى نفس الوقت الذى تدور فيه الأرض حول محورها فان هذا المحور يتبع طريقا آخر فى دورانه حول الشمس . هذا الطريق هو مدار الأرض على زاوية ٦٦ ١/٢ درجة أو ما يعادل ٢٣٫٥ درجة من الوضع العمودى . فإذا كان المحور الأرضى عمودى فى أثناء دورانها فكل الأماكن الواقعة على سطح الأرض يكون طول الليل والنهار بها متساوى . ولكن كما نعلم أن طول الليل والنهار يختلف من مكان لآخر . فنى نصف الكرة الشمالى إذا ما اتجهنا صوب الشمال أى إلى القطب الشمالى صيفا فان ساعات النهار سوف تزداد . حيث يبلغ طول النهار عند الدائرة القطبية فى ٢١ يونيو يوما كاملا أى ٢٤ ساعة . فنى هذا اليوم بالذات تقع كل المناطق الواقعة إلى الشمال من الدائرة القطبية تقع تحت أشعة

الشمس . ومن ثم تأخذ عدد الأيام التى يصل طول النهار بها إلى ٢٤ ساعة فى الزيادة كلما بعدنا عن الدائرة القطبية شمالا إلى أن تصل إلى المنطقة القطبية ذاتها لنجد أن نصف عدد أيام السنة أياما كاملة الاضاءة أو بعبارة أخرى سته شهور مضيئة ، وهذا على النقيض من الأحوال فى نصف الكرة الجنوبى فى النصف الآخر من السنة .

أما فى فصل الشتاء فيقصر طول اليوم فى نصف الكرة الشمالى ومن ثم فاذا ما اتجهنا إلى القطب الشمالى فى يوم ٢٢ ديسمبر يكون أقصر الأيام ، حيث لا تتلقى المناطق التى تقـــع إلى الشمال من الدائرة القطبية الضوء لمدة ٢٤ ساعة كاملة ، كما أن عدد الأيام المظلمة تزداد كلما اتجهنا شمالا ليصل إلى ستة شهور كاملة عند المنطقة القطبية ذاتها .

أما بين الصيف والشتاء فى ٢١ مارس و ٢٣ سبتمبر يتساوى طول الليل والنهار من حيث ساعات الضوء والظلام فى كل الأماكن فى نصف الكرة الشمالى والجنوبى . هذا ويجب ملاحظة أن ساعات الضوء والظلام تكاد تكون متساوية فى العروض الإستوائية أى حوالى ١٢ ساعة على مدار السنة .

اختلاف الفصول :

تدور الأرض فى مدار حول الشمس لتقطع دورة كاملة فى ٣٦٥ ١/٤ يوما والطريق الذى تسلكه الأرض فى ســـيرها يسمى باسم مستوى الفلك أو مستوى الكسوف والخسوف ويسمى clipic . وتنحـــرف الأرض فى دورانها كما سبق أن ذكرنا بحوالى ٦٦،٥ درجة عن المـــدار ، ويظل هذا الانحراف مستمـــرا فى رحلة الأرض حول الشمس فى نفس الوقت

الذى يظل فيه محورها متجها نحو اتجاهه الصحيح . ومن ثم فيرجع تغير الفصول الى هذين العاملين :

(أ) دورة الأرض حول الشمس .

(ب) انحراف محور الارض .

أن فى ٢١ مارس و٢٣ سبتمبر أثناء الاعتدالين فى الفترة التى يتعادل فيها طول الليل والنهار تكون الشمس فى وضع رأسى أو عمودية بالنسبة لخط الاستواء . فى هــــذا الوقت ما بين شهرى مارس وسبتمبر يميل القطب الشمالى صوب الشمس ولذلك فالنهار أطول من الليل إذ أن أشعة الشمس الساقطة على تلك الجهات أكثر عمودية وأشد حرارة ، وهذه هى فترة الصيف .

وفى ٢١ يونيو تتعامد الشمس على مدار السرطان (٢٣٫٥ درجه شمالا) وهذا هو الانقلاب الصيفى ، وبينما يكون الصيف فى نصف الكرة لشمالى يتمتع نصف الكرة الجنوبى بفصل شتاء لان القطب الجنوبى فى ٢١ يونيو يكون بعيدا عن الشمس .

ويتغير موقع الشمس بعد ستة شهور حيث يكون الانقلاب الشتوى فى ٢٢ ديسمبر ويبتعد القطب الشمالى عن الشمس لان أشعة الشمس فى ذلك الوقت تكون عمودية على مدار الجدى فى نصف الكرة الجنوبى وهو أقصى حد جنوبى يمكن أن تتعامد عليه الشمس . وهنا يكون صيف جنوبى معاصر لشتاء شمالى .

ومن الواضح أن كل الأماكن التى تقع خارج المدارين سوف تشهد تغيرا فى الفصول ولكن الأربعة فصول الربيع والصيف والخريف والشتاء سوف تختلف درجة تميزها من منطقة لأخرى . ولكن فيما وراء الدائرة القطبيــة الشمالية والدائرة القطبية الجنوبية حيث تحـــل الفصول المضيئة والفصول المظلمة

Seasonal daylight and darkness محل النهار والليل والربيع والخريف كفصول متميزة ،وتنقسم السنة نفسها من الناحية العملية الى فصلين وهما الصيف والشتاء .

أما فى داخل المنطقة المدارية أو مابين المدارين فلا تبعد الشمس كثيرا عن وضعها العمودى فى منتصف اليوم فالنهار والليل متساويين فى دورتها واختلاف درجة الحرارة بسيط بين شهور السنة ولذا فالتغير الفصلى ضئيل وتتابع الربيع والصيف والخريف والشتاء لايظهر بوضوح كما هو الحال فى العروض الوسطى .

فترة الغروب أو التوليت Twilight :

هى الفترة الزمنية بين الإختفاء الحقيق والظاهرى للشمش وراء الأفق فى أى مكان . ويرجع هذا الإختلاف إلى انعكاسات الغلاف الجوى . فحينما يدخل شعاع ضوء الشمس إلى الغلاف الجوى ينعكس بمعنى أن ينكسر طريقه ويأخذ فى الإنثناء أكثر فأكثر كلما مر فى طبقات الجو الكثيفة فى طريقه لسطح الأرض . فتظهر الشمس للملاحظ مرتفعة عن الأفق أكثر من الحقيقة فى نفس الوقت الذى تكون فى وضعها الطبيعى منخفضة عن الأفق الظاهرى .

ونظراً لأن الضوء الذى يصل إلى الأرض فى المنـــاطق الإستوائية يسقط رأسيا على الغلاف الجوى لذا فانعكاسه قليل أو منعدم ومن ثم فالفترة بين خبول الضوء وسيادة الظلام قصيرة أو منعدمة أى فجـائية . ونظرا لأن أشعة الشمس يزداد ميلها كلما بعدنا عن المنطقة الإستوائيه فإن درجة الإنعكاس تكثر مع شدة الميل وبالتالى تزداد طول فترة الغروب ففى بريطانيا التى تقع بين خطى عرض ٥٠ درجه ــ ٦٠ درجه شرقا تقريبا أى أنها بعيدة عن المنطقة الإستوائية نجد أن أشعه الشمس تميل أكثر . ومن ثم ففترة الغروب طويلة .

بعض الحقائق المعروفة عن المجموعة الشمسية : هناك اتفاق عام بين العلماء فى الوقت الحاضر على أن الشمس والكواكب التسعة التى تدور حولها تكون جميعا مجموعة كوكبيه تسبح فى الفضاء بسرعة تبلغ ٢٣٢ كم فى الثانيه وتقع مجموعة الكواكب الثانوية ذات الطابع الأرضى أقرب إلى الشس من غيرها . وهى صغيرة الحجم نسبيا وكثافتها مرتفعة جدا وإذا اتخذنا المسافه التى تقع بين الأرض والشمس ومقدارها ٠٠٠ر٠٠٠ر١٤٩٥٠٠ كم واعتبرناها وحدة قياس للمسافه فإننا سنجد أن الكواكب تبعد عن الشمس بالوحدات الآتيه : عطارد ٣٩٥ر٠ وحدة ، الزهرة ٧٢ر٠ وحدة ، الأرض ٠٠ر١ وحدة ، المريخ ٥٢ر١ وحدة ، المشترى ٣٩ر٠ وحدة ، زحل ٠٥٤ر٩ وحده ، لورانوس ١٩ر١٩ وحدة ، نبتون ٠٧ر٣٠ وحدة ، بلوتو ٤٦ر٢٩ وحدة .

وإذا اتخذنا قطر الأرض واعتبرناه وحدة قياس (القطر القطبي للأرض حوالى ١٢٦٠٠ كم ، والقطر الإستوائى يزيد عن القطر القطبي بنحو ٤٣ كم) فإننا سنجد أن قطر عطارد يبلغ نحو ٣٨ر٠ وحدة والزهرة ٩٧ر٠ والمريخ ٥ر٠ وحده أما المشترى فيبلغ قطره ١١ وحدة وزحل ٥ر٩ وحدة وأورانوس ٠ر٤ وحدة ونبتون ٨٩ر٣ وحدة أما قطر بلوتو فهو ما زال مجهولا ويقدر بنصف وحدة إلى وحدة .

هذا وتوجد ست كواكب لها توابع أو أقمار وهى الأرض والمريخ والمشترى وزحل وأورانوس ونبتون ، ويدور معظم هذه الأقمار حول الكواكب فى نفس اتجاه دوران الكواكب حول الشمس . ويتبع المشترى فى نفس اتجاه دوران الكوكب نفسه ، بينما الأربعه الاخرى تدور فى اتجاه معاكس ويتبع المريخ قمران وزحل تسعة أقمار ، أما أورانوس فتتبعه خمسه أقمار ونبتون قمران، والارض قمر واحد ، أما عطارد والزهرة وبلوتو فليس لاي منها قمر يتبعها .

ومما هو جدير بالذكر أن الارض باعتبارها فرد فى المجموعه الشمسيه تتأثر بالشمس والكواكب الاخرى ، وتمارس الشمس والقمر أعظم تأثير على الحياه وعلى وجه الارض ويبعد القمر عن الارض بنحو ٣٩٥ر٣٨٤ كم . وقد كان من جراء دوران الأرض حول الشمس أن نشأت الفصول الأربعه ، كما أن الحرارة التى تكتسبها الأرض من الشمس تؤثر كثيرا فى ظروف وتحركات الغلاف الجوى للارض هذا ويقدر عمر الأرض بنحو ٤٠٠٠ر٤ مليون سنه .

فهرس الموضوعات والاشكال

- فهرس الموضوعات
- فهرس الأشكال

فهرس الموضوعات

فهرس الأشكال

رقم الايداع ٢٧٣٩ / ١٩٧٩
الرقم الدولى ٣ - ٦٨٩ - ٢٠١

تم الكتاب بحمد الله والله الموفق

محتويات الكتاب

* * * * *

alesha'a الإشعاع

الناشر : مكتبة الإشعاع للطباعة والنشر والتوزيع

الإدارة والتوزيع: المنتزة- أبراج مصر للتعمير رقم١٤ ☎ ٥٤٧٥٤٩١

المطابع: المعمورة البلد- بحري - شارع ٢٦٨ ☎ ٥٦٠٠٤٧٩ إسكندرية